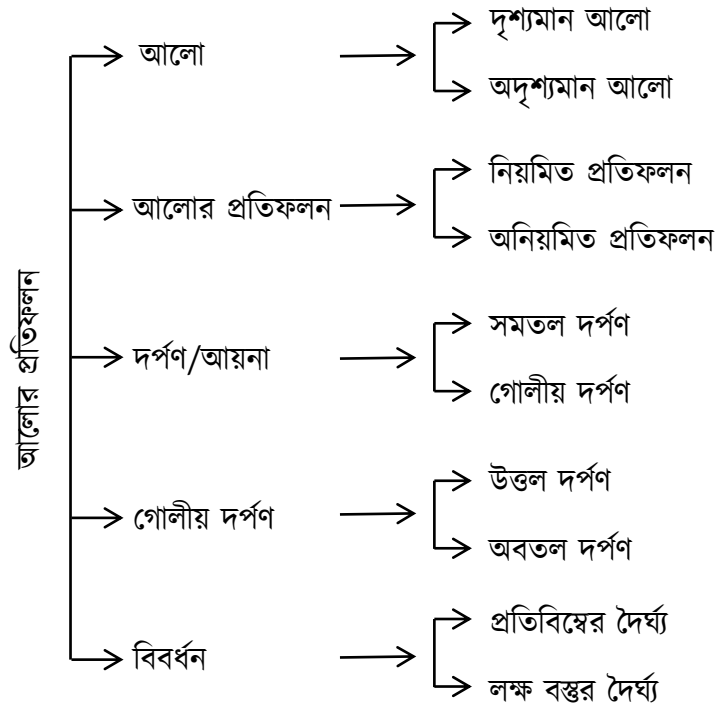
অধ্যায় ০৮

আলোর প্রতিফলন

MAIN TOPIC

আলো

আরো এক প্রকার শক্তি, যা আমাদের দর্শনের অনুভূতি জোগায়। আলোর বেগ মাধ্যমের ওপর নির্ভরশীল।

শূন্য মাধ্যমে আলোর বেগ $= 3 \times 10^{8}$ ms^{-1}

$= 3 \times 10^{10}$ cms^{-1}

আলোকে তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ বলা হয়। ম্যাক্সপ্লাঙ্ক এর মতে, সব ধরনের আলো তড়িৎ চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রভাবে হয়ে থাকে। তাই আলোকে তড়িৎ চৌম্বক তরঙ্গ বলা হয়।

আলো দুই প্রকার :

i. দৃশ্যমান আলো
ii. অদৃশ্যমান আলো

- যে আলো অন্য বস্তুকে আলোকিত করে তাকে দৃশ্যমান আলো বলে। **দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য 400 – 700 পর্যন্ত।** যেমন: সূর্যের আলো, হারিকেনের আলো, টর্চের আলো।
- যে আলো অন্য বস্তুকে আলোকিত করে না তাকে অদৃশ্যমান আলো বলে। **অদৃশ্যমান আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য 400 এর নিচে এবং 700 এর উপরে।** যেমন আল্ট্রাভায়োলেড, এক্স রে, গামা রে।

আলোর প্রতিফলন:

আলোক রশ্মি এক মাধ্যম থেকে অন্য কোনো অস্বচ্ছ মাধ্যমে আপতিত হয়ে যদি কিছু আলো পূর্বের মাধ্যমে ফিরে আসে তাকে আলোর প্রতিফলন বলে।

আলোর প্রতিফলন দুই প্রকার:-

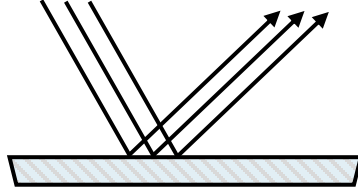
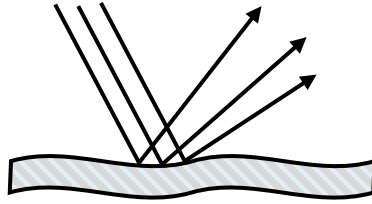
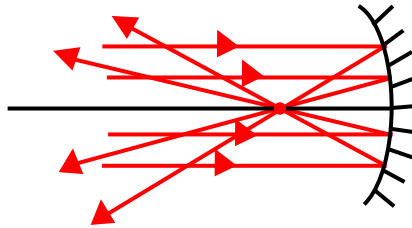
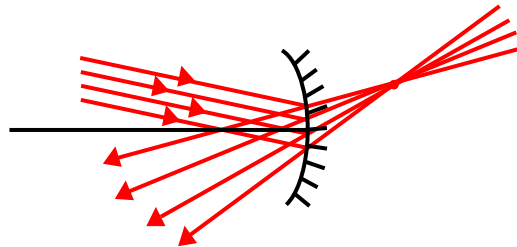
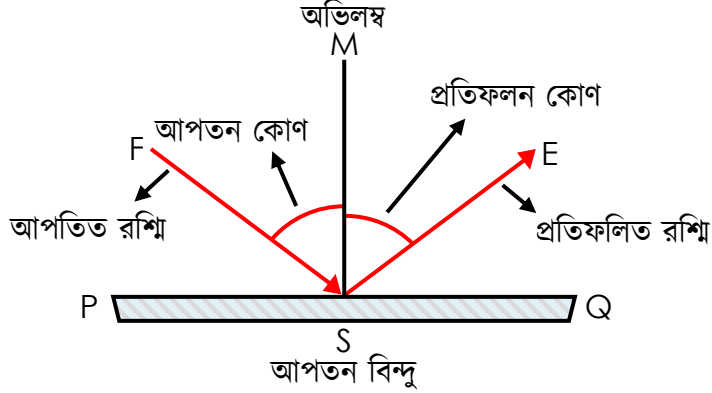
i. নিয়মিত
ii. অনিয়মিত

প্রতিফলক পৃষ্ঠ :

আলোক রশ্মি যে পৃষ্ঠ হতে প্রতিফলিত হয়ে ফিরে আসে তাকে প্রতিফলক পৃষ্ঠ বলে।

প্রতিফলক পৃষ্ঠ দুই প্রকার:-

i. মসৃণ
ii. অমসৃণ

নিয়মিত প্রতিফলন: যখন কোনো এক গুচ্ছ আলোক রশ্মি কোনো মসৃণ তলে আপতিত হয়ে, প্রতিফলনের পর রশ্মিদ্বয় সমান্তরাল, অভিসারী অথবা অপসারীতে পরিণত হয় তাকে নিয়মিত প্রতিফলন বলে।

অনিয়মিত প্রতিফলন: যখন কোনো এক গুচ্ছ আলোক রশ্মি কোনো অমসৃণ তলে আপতিত হয়ে, প্রতিফলনের পর রশ্মিদ্বয় সমান্তরাল, অভিসারী অথবা অপসারীতে পরিণত হয় না তাকে নিয়মিত প্রতিফলন বলে।

অভিসারী: একগুচ্ছ আলোক রশ্মি সমান্তরালভাবে কোনো মসৃণ তলে আপতিত হয়ে প্রতিফলন বা প্রতিসরণের পর রশ্মিদ্বয় একটি নির্দিষ্ট বিন্দুতে মিলিত হয় তাকে অভিসারী বলে।

অভিসারী: একগুচ্ছ আলোক রশ্মি সমান্তরালভাবে কোনো মসৃণ তলে আপতিত হয়ে প্রতিফলন বা প্রতিসরণের পর রশ্মিদ্বয় অন্য কোনো বিন্দু থেকে আসিতেছে বা অপস্রিত হচ্ছে বলে মনে হয় তাকে অপসারী বলে। ।

অভিলম্ব: আপতন বিন্দুতে অংকিত লম্বকে অভিলম্ব বলে।

আপতন কোণ: আপতিত রশ্মি অভিলম্বের সাথে যে কোণ উৎপন্ন করে তাকে আপতন কোণ বলে। উপরের চিত্রে আপতন কোণ।

প্রতিফলিত রশ্মি: আপতন বিন্দু থেকে যে রশ্মি উৎপন্ন হয় তাকে প্রতিফলিত রশ্মি বলে। চিত্রে প্রতিফলিত রশ্মি।

প্রতিফলন কোণ: প্রতিফলিত রশ্মি অভিলম্বের সাথে যে কোণ উৎপন্ন করে তাকে প্রতিফলন কোণ বলে। চিত্রে প্রতিফলন কোণ।

আলোর প্রতিফলনের দুটি সূত্র

১ম সূত্র: আপতিত রশ্মি, প্রতিফলিত রশ্মি, আপাতন বিন্দুতে অঙ্কিত অভিলম্ব একই সমতলে থাকে।

২য় সূত্র: আপতন কোণ প্রতিফলন কোণের সমান।

$$\angle i = \angle r$$

আপতন কোণ = প্রতিফলন কোণ

লাল ফুলকে দিনের বেলায় লাল দেখি কেন?

দিনের বেলায় যখন লাল ফুলের উপর সূর্যের আলো পড়ে তখন সূর্যের সাতটি রং থেকে লাল রং লাল ফুলের উপর বিকিরণ করে তাই লাল ফুলকে দিনের বেলায় লাল দেখি।

রাতের বেলায় লাল ফুলের উপর লাল রং এর আলো দিলে কালো দেখায় কেন?

রাতের বেলায় লাল ফুলের উপর লাল রঙের আলো দিলে লাল ফুল লাল রংকে শোষণ করে তাই রাতের বেলায় লাল ফুলের উপর লাল রং দিলে লাল ফুল কালো দেখায়।

দর্পণ/আয়না

দর্পণ এক ধরনের মসৃণ তক যেখানে আলোর নিয়মিত প্রতিফলন ঘটে। যেমন: যেকোনো মসৃণ তল, পালিশ করা টেবিল, চকচকে ধাতব পাত, স্থির পানির উপরিতল, পরিষ্কার পারদ এসব দর্পণ হিসেবে কাজ করে।

কিভাবে দর্পণ তৈরি করা হয়?

সাধারণ কোনো কাচের একপৃষ্ঠে রুপার ধাতুর প্রলেপ লাগানো হয়। **কাঁচের উপর এভাবে ধাতুর প্রলেপ দেওয়াকে পারা লাগানো বা সিলভারিং বলে।**

দর্পণ দুই প্রকার:

i. সমতল দর্পণ বা আয়না

ii. গোলীয় দর্পণ

সমতল দর্পণ :

যে দর্পণের প্রতিফলক পৃষ্ঠাটি মসৃণ এবং সমতল এবং যেখানে আলোর নিয়মিত প্রতিফলন ঘটে তাকে সমতল দর্পণ বলে।

সমতল দর্পণের বৈশিষ্ট্য:

i. সমতল দর্পণ থেকে লক্ষ্যবস্তু যত দূরে থাকে প্রতিবিম্ব ঠিক দর্পণের পিছনে তত দূরে গঠিত হয়।

ii. সমতল দর্পণে সোজা ও অবাস্তব প্রতিবিম্ব গঠিত হয়।

iii. সমতল দর্পণ প্রতিবিম্বের পার্শ্ব পরিবর্তন ঘটায়।

গোলীয় দর্পণ :

যে দর্পণ কোনো গোলকের অংশ বিশেষ, মসৃণ এবং আলোর নিয়মিত প্রতিফলন ঘটে তাকে গোলীয় দর্পণ বলে।

গোলীয় দর্পণ দুই প্রকার:

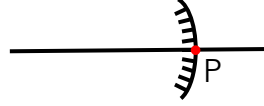
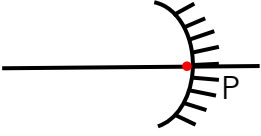
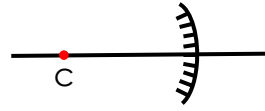
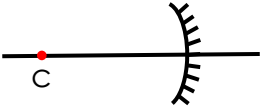
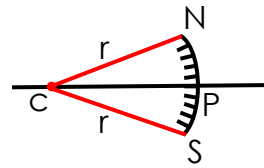
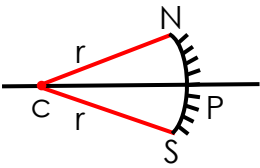
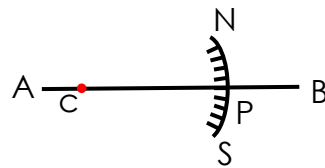
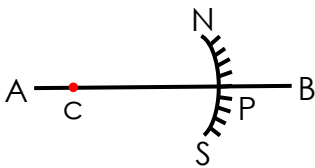
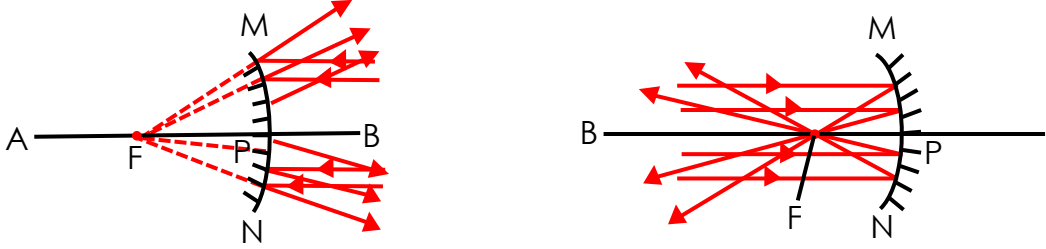
i. উত্তল দর্পণ

ii. অবতল দর্পণ

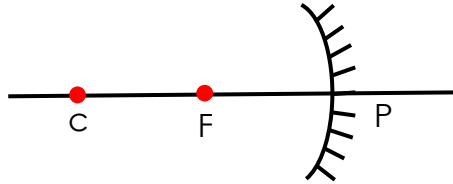
যে গোলীয় দর্পণে উত্তর পৃষ্ঠাটি মসৃণ এবং আলোর নিয়মিত প্রতিফলন ঘটে তাকে উত্তল দর্পণ বলে।

যে গোলীয় দর্পণে অবতল পৃষ্ঠাটি মসৃণ এবং প্রতিফলক পৃষ্ঠ হিসেবে কাজ করে এবং আলোর নিয়মিত প্রতিফলন ঘটে তাকে অবতল দর্পণ বলে।

গোলীয় দর্পণের ক্ষেত্রে চিত্রসহ কিছু সংজ্ঞা

মেরু: কোনো গোলীয় দর্পণের প্রতিফলক পৃষ্ঠের মধ্যবিন্দুকেই মেরু বলে। অবতল দর্পণের ক্ষেত্রে সবচেয়ে নিচু বিন্দু এবং উত্তল দর্পণের ক্ষেত্রে উঁচু বিন্দুই মেরুবিন্দু। একে P দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

গোলীয় দর্পণের বক্রতার কেন্দ্র: গোলীয় দর্পণ যে গোলকের অংশ সে গোলকের কেন্দ্রকে বক্রতার কেন্দ্র বলে। একে C দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

বক্রতার ব্যাসার্ধ: গোলীয় দর্পণ যে গোলকের অংশ সেই গোলকের ব্যাসার্ধকে বক্রতার ব্যাসার্ধ বলে। একে r দ্বারা প্রকাশ করা হয়। অথবা বক্রতার কেন্দ্র থেকে মেরু পর্যন্ত যে দূরত্ব তাকে বক্রতার ব্যাসার্ধ বলে।

প্রধান অক্ষ: কোনো গোলীয় দর্পণের মেরু এবং বক্রতার কেন্দ্র দিয়ে অতিক্রমকারী রেখাকে প্রধান অক্ষ বলে। একে A, B দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

প্রধান ফোকাস: কোনো গোলীয় দর্পণে একগুচ্ছ আলোকরশ্মি সমান্তরালভাবে আপতিত হয়ে প্রতিফলনের পর যে বিন্দুতে মিলিত হয় বা অপসৃত হচ্ছে বলে মনে হয় তাকে প্রধান ফোকাস বলে। একে F দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

ফোকাস দূরত্ব: কোনো গোলীয় দর্পণের মেরু থেকে প্রধান ফোকাস পর্যন্ত দূরত্বকে ফোকাস দূরত্ব বলে। একে f দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

$$f = \frac{r}{2}$$

C F P

অবতল দর্পণে একটি অভিসারী দর্পণ কেন- ব্যাখ্যা কর ?

যে গোলীয় দর্পণে অবতল পৃষ্ঠাটি মসৃণ এবং প্রতিফলক পৃষ্ঠ হিসেবে কাজ করে এবং আলোর নিয়মিত প্রতিফলন ঘটে তাকে অবতল দর্পণ বলে।

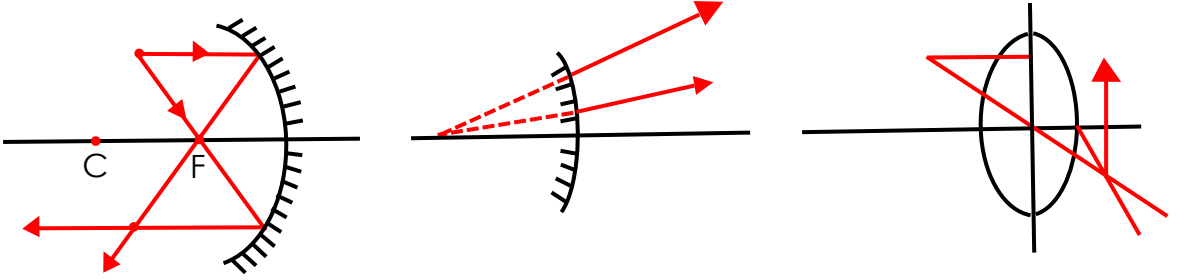
একগুচ্ছ আলোকরশ্মি অবতল দর্পণে সমান্তরালে আপতিত হওয়ার পর প্রতিফলিত হয়ে একটি বিন্দুতে একত্রে মিলিত হয় বলে অবতল দর্পণে অভিসারী দর্পণ বলা হয়।

উত্তল দর্পণকে একটি অপসারী দর্পণ বলা হয় কেন- ব্যাখ্যা কর?

যে গোলীয় দর্পণে উত্তর পৃষ্ঠাটি মসৃণ এবং আলোর নিয়মিত প্রতিফলন ঘটে তাকে উত্তল দর্পণ বলে।

একগুচ্ছ আলোকরশ্মি সমান্তরালভাবে উত্তল দর্পণে আপতিত হলে প্রতিফলনের পর রশ্মিদ্বয় অন্য কোনো বিন্দু থেকে অপসৃত হচ্ছে বলে মনে হয়। তাই উত্তল দর্পণে অপসারী দর্পণ বলা হয়।

প্রতিবিম্ব

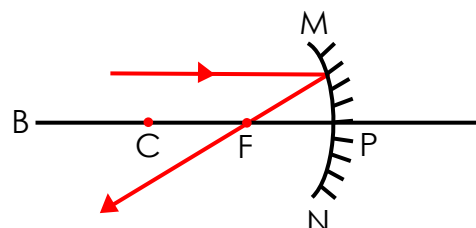
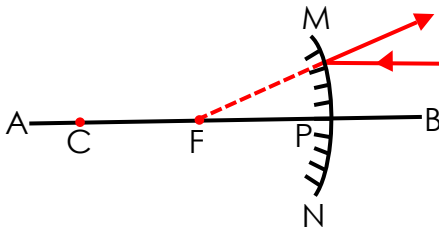
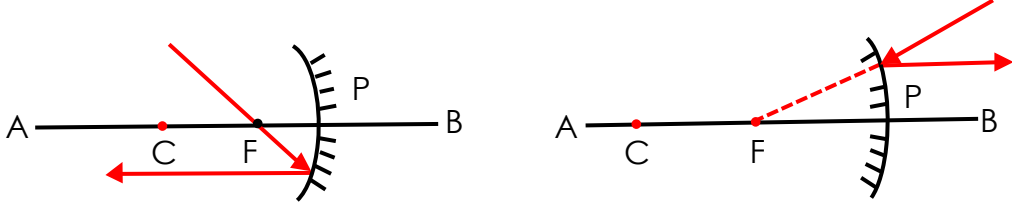
কোনো বিন্দু থেকে একগুচ্ছ আলোকরশ্মি কোনো তলে আপতিত হয়ে প্রতিফলন বা প্রতিসরণের পর রশ্মিদ্বয় যদি একটি নির্দিষ্ট বিন্দুতে মিলিত হয় বা অন্য কোনো বিন্দু থেকে অপসৃত হচ্ছে বলে মনে হয় তখন তাকে প্রতিবিম্ব বলে।

প্রতিবিম্ব দুই প্রকার:

i. বাস্তব
ii. অবাস্তব

যদি কোনো বিন্দু থেকে একগুচ্ছ আলোকরশ্মি কোনো তলে আপতিত হয়ে প্রতিফলন বা প্রতিসরণের পর রশ্মিদ্বয় একটি নির্দিষ্ট বিন্দুতে মিলিত হয় তাকে ঐ ১ম বস্তুর বাস্তব প্রতিবিম্ব বলে।

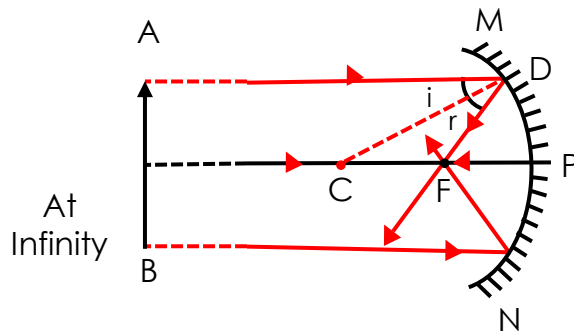
যদি কোনো বস্তু হতে একগুচ্ছ আলোকরশ্মি কোন তলে আপতিত হয়ে প্রতিফলন বা প্রতিসরণের পর রশ্মির একটি নির্দিষ্ট বিন্দু থেকে আসছে বলে মনে হয় তাকে প্রথম বস্তুর অবাস্তব প্রতিবিম্ব বলে।

কোনো দর্পণে আলোক রশ্মি আপতিত হলে প্রতিফলনের পর রশ্মিদ্বয় কোন দিকে যাবে তা জানা একান্ত প্রয়োজন:-

i. কোনো আলোকরশ্মি প্রধান অক্ষের সমান্তরালে দর্পণে আপতিত হলে প্রতিফলনের পর রশ্মিটি প্রধান ফোকাস দিয়ে যাবে।

ii. যদি কোনো আলোকরশ্মি প্রধান ফোকাস দিয়ে আপতিত হয়, প্রতিফলনের পর রশ্মিটি প্রধান অক্ষের সমান্তরালে যাবে।

iii. যদি কোনো আলোকরশ্মি বক্রতার কেন্দ্র দিয়ে আপতিত হয় প্রতিফলনের পর রশ্মিটি ঐ পথে ফিরে যায়।

অবতল দর্পণে প্রতিবিম্ব গঠনের রশ্মি চিত্র অংকন জানা খুব গুরুত্বপূর্ণ। এখানে একটি রশ্মি চিত্রের ব্যাখ্যা দেওয়া হল। বাকিগুলো একই ধরনের।

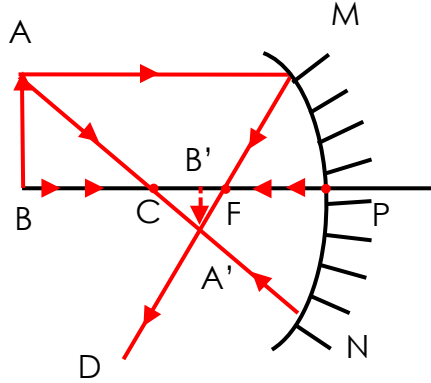
প্রতিটি দর্পণের জন্য বিম্বের রশ্মিচিত্র অঙ্কন এবং বৈশিষ্ট্য জানা খুব গুরুত্বপূর্ণ।

অবতল দর্পণের ক্ষেত্রে

বস্তু অসীমে থাকলে-

প্রতিবিম্বের:-

অবস্থান : প্রধান ফোকাস

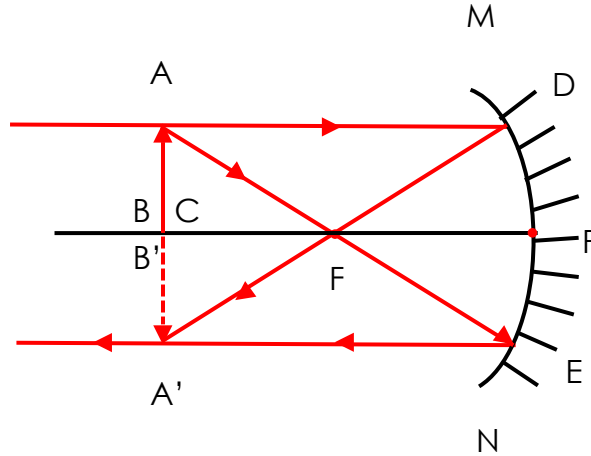
আকার : খুবই ছোট

প্রকৃতি : বাস্তব ও উল্টো

বস্তু অসীম ও বক্রতার কেন্দ্রের মাঝে থাকলে-

প্রতিবিম্বের:-

অবস্থান : প্রধান ফোকাস ও বক্রতার কেন্দ্রের মাঝে

আকার : ছোট

প্রকৃতি : বাস্তব ও উল্টো

বক্রতার কেন্দ্রে থাকলে-

প্রতিবিম্বের:-

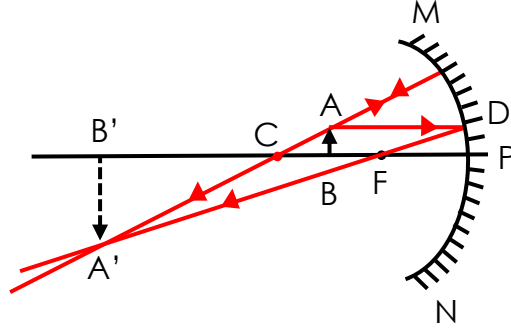
অবস্থান : বক্রতার কেন্দ্রে

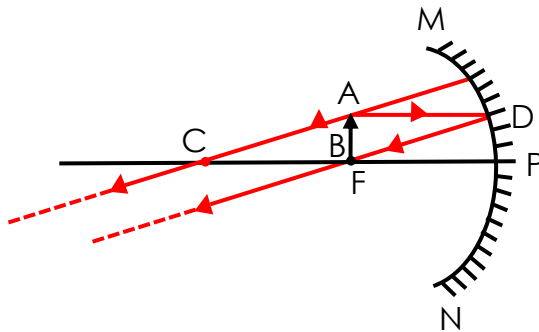
আকার : সমান

প্রকৃতি : বাস্তব ও উল্টো

বক্রতার কেন্দ্র ও প্রধান ফোকাসের মাঝে থাকলে-

প্রতিবিম্বের:-

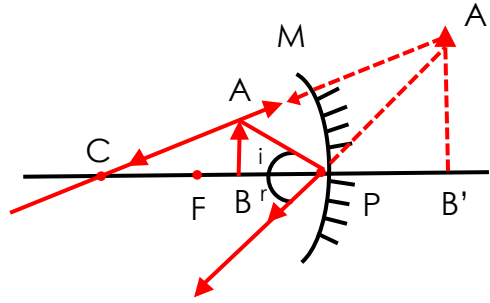
অবস্থান : অসীম ও বক্রতার কেন্দ্রের মাঝে

আকার : বড়

প্রকৃতি : বাস্তব ও উল্টো

প্রধান ফোকাসে থাকলে-

প্রতিবিম্বের:-

অবস্থান : অসীম এ

আকার : অত্যন্ত বড়

প্রকৃতি : বাস্তব ও উল্টো

প্রধান ফোকাস ও মেরুর মাঝে থাকলে-

প্রতিবিম্বের:-

অবস্থান : দর্পণের পেছনে

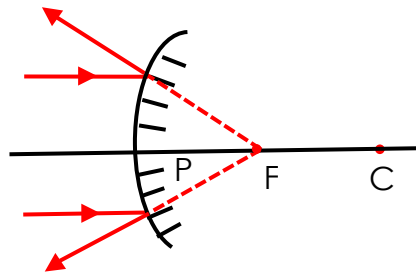
আকার : বড়

প্রকৃতি : অবাস্তব ও সোজা

উত্তল দর্পণের ক্ষেত্রে

বস্তু অসীমে থাকলে-

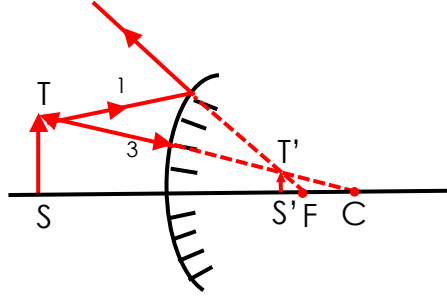
প্রতিবিম্বের:-

অবস্থান : প্রধান ফোকাস (দর্পণের পিছনে)

আকার : খুবই ছোট

প্রকৃতি : অবাস্তব ও সোজা

অসীম এ থাকলে-

প্রতিবিম্বের:-

অবস্থান : প্রধান ফোকাস (দর্পণের পিছনে)

আকার : খুবই ছোট

প্রকৃতি : অবাস্তব ও সোজা

বিবর্ধন

বিবর্ধন: প্রতিবিম্বের দৈর্ঘ্য ও লক্ষ্যবস্তু দৈর্ঘ্যের অনুপাতকে বিবর্ধন বা রৈখিক বিবর্ধন বলে। একে m দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

$$m = \frac{\text{প্রতিবিম্বের দৈর্ঘ্য}}{\text{লক্ষ বস্তুর দৈর্ঘ্য}}$$

$$\therefore m = \frac{l'}{l}$$

এছাড়াও লক্ষ বস্তু এবং প্রতিবিম্বের দূরত্ব দ্বারাও বিবর্ধন নির্ণয় করা যায়।

এক্ষেত্রে

$$m = \frac{-v}{u}$$

এই সমীকরণের সাহায্যে হিসাব-নিকাশের পর m এর মান যদি ঋণাত্মক হয় তাহলে প্রতিবিম্ব অবাস্তব ও সোজা। আবার m এর মান ধনাত্মক হলে প্রতিবিম্ব বাস্তব ও উল্টো হবে।

দর্পণের ব্যবহার

বিভিন্ন ধরণের দর্পণ আমরা বিভিন্ন কাজে ব্যবহার করে থাকি। এগুলো নিম্নে বর্ণনা করা হলো :

সমতল দর্পণ

১. সমতল দর্পণের সাহায্যে আমরা আমাদের চেহারা দেখি।

২. চোখের ডাক্তারগণ রোগীর দৃষ্টি শক্তি পরীক্ষা করার জন্য বর্ণমালা পাঠের সুবিধার্থে সমতল দর্পণ ব্যবহার করে থাকেন।

৩. সমতল দর্পণ ব্যবহার করে পেরিস্কোপ তৈরি করা হয়।

৪. পাহাড়ি রাস্তার বাকে দুর্ঘটনা এড়াতে এটি ব্যবহার করা হয়।

৫. বিভিন্ন আলোকীয় যন্ত্রপাতি যেমন- টেলিস্কোপ,ওভারহেড প্রজেক্টর, লেজার তৈরি করতে সমতল দর্পণ ব্যবহারকরা হয়।

৬. নাটক, চলচ্চিত্র ইত্যাদির সুটিং এর সময় সমতল দর্পণ দিয়ে আলো প্রতিফলিত করে কোনো স্থানের ঔজ্জ্বল্য বৃদ্ধি করা হয়।

অবতল দর্পণ

১. সুবিধাজনক আকৃতির অবতল দর্পণ ব্যবহার করে মুখমণ্ডলের বিবর্ধিত এবং সোজা প্রতিবিম্ব তৈরি করা হয়, এতে রূপচর্চা ও দাঁড়ি কাঁটার সুবিধা হয়।

২. দন্ত চিকিৎসকগণ অবতল দর্পণ ব্যবহার করেন।

৩. প্রতিফলক হিসেবে অবতল দর্পণ ব্যবহার করা হয়। যেমন- টর্চলাইট, স্টিমার বা লঞ্চের সার্চলাইটে অবতল দর্পণ ব্যবহার করে গতিপথ নির্ধারণ করা হয়।

৪. অবতল দর্পণের সাহায্যে আলোকশক্তি, তাপশক্তি ইত্যাদি কেন্দ্রীভূত করে কোনো বস্তুকে উত্তপ্ত করতে ব্যবহার করা হয়। এছাড়াও এটি রাডার এবং টিভি সংকেত সংগ্রহে ব্যবহৃত হয়। যেমন- ডিশ এন্টেনা, সৌরচুল্লী, টেলিস্কোপ এবং রাডার সংগ্রাহক ইত্যাদি।

৫. অবতল দর্পণের সাহায্যে আলোক রশ্মিগুচ্ছকে একটি বিন্দুতে কেন্দ্রীভূত করা যায় বলে ডাক্তাররা চোখ, নাক, কান ও গলা পরীক্ষা করার সময় এ দর্পণ ব্যবহার করেন।

উত্তল দর্পণ

১. উত্তল দর্পণ সর্বদা অবাস্তব, সোজা এবং খর্বিত প্রতিবিম্ব গঠন করে বিধায় পেছনের যানবাহন বা পথচারী দেখার জন্য গাড়িতে এবং বিয়ের সময় ভিউ মিরর হিসেবে এ দর্পণ ব্যবহার করা হয়।

২. উত্তল দর্পণের সাহায্যে বিস্তৃত এলাকা দেখতে পারা যায় বলে দোকান বা শপিংমলে নিরাপত্তার কাজে উত্তল দর্পণ ব্যবহার করা হয়।

৩. প্রতিফলক টেলিস্কোপ তৈরিতে এ দর্পণ ব্যবহৃত হয়।

৪. এ দর্পণ বিস্তৃত এলাকায় আলোকরশ্মি ছড়িয়ে দেয় বলে রাস্তার বাতিতে প্রতিফলকরূপে ব্যবহৃত হয়।

নিরাপদ ড্রাইভিং (Safe driving)

নিরাপদে গাড়ি, মোটর সাইকেল ইত্যাদি যানবাহন চালানোর জন্য চালককে অনেক কিছু খেয়াল করতে হয়। প্রথমেই গাড়ির সকল বাতি জ্বালিয়ে এগুলো ঠিক আছে কিনা তা পরীক্ষা করে নিতে হয়। নিখুত এবং নিরাপদ গাড়ি হলে চালককে শুধুমাত্র গাড়ির সামনে কী আছে তা দেখলেই চলে না। বরং গাড়ির পিছনে কী আছে এ ব্যাপারেও সজাগ থাকতে হয়। গাড়ির জন্য দর্পণগুলো অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ এবং অপরিহার্য অঙ্গ।

জ্ঞানমূলক প্রশ্নোত্তর

আলোর প্রতিফলন কাকে বলে? **[ঢা. বো.-১৭]**

উত্তর : প্রথম মাধ্যম থেকে দ্বিতীয় মাধ্যমে যাবার সময় খানিকটা আলো আবার প্রথম মাধ্যমেই ফিরে আসে। এ ঘটনাকে আলোর প্রতিফলন বলে।

দর্পণের মেরু কাকে বলে? **[রা. বা.-১৬]**

উত্তর : গোলীয় দর্পণের প্রতিফলক পৃষ্ঠের মধ্যবিন্দুকে দর্পণের মেরু বলে।

রূপার প্রলেপ দেওয়া বলতে কী বোঝ? **[ব. বো.-১৬]**

উত্তর : দর্পণ তৈরির জন্য কাচের পৃষ্ঠে পারদ বা রূপার প্রলেপ দেওয়া হয়, যাকে সিলভারিং বলে।

নিয়মিত প্রতিফলন কাকে বলে? **[চ. ৰা.-১৫]**

উত্তর : যদি একগুচ্ছ সমান্তরাল আলোকরশ্মি কোনো মসৃণ তলে আপতিত হয়ে প্রতিফলনের পর সমান্তরাল রশ্মিগুচ্ছ বা অভিসারী বা অপসারী রশ্মিগুচ্ছে পরিণত হয় তবে এ ধরনের প্রতিফলনকে আলোর নিয়মিত প্রতিফলন বলে।

দন্ত চিকিৎসায় কোন ধরনের দর্পণ ব্যবহার করা হয়? **[ব. বো.-১৫]**

উত্তর : দন্ত চিকিৎসায় অবতল দর্পণ ব্যবহার করা হয়।

প্রতিবিম্ব কাকে বলে?

উত্তর : কোনো বিন্দু থেকে নিঃসৃত আলোকরশ্মিগুচ্ছ প্রতিফলিত বা প্রতিসরিত হয়ে যদি দ্বিতীয় কোনো বিন্দুতে মিলিত হয় বা দ্বিতীয় কোনো বিন্দু থেকে অপসৃত হচ্ছে বলে মনে হয়, তা হলে ওই দ্বিতীয় বিন্দুকে প্রথম বিন্দুর প্রতিবিম্ব বলে।

অনিয়মিত প্রতিফলন কাকে বলে?

উত্তর : যদি একগুচ্ছ সমান্তরাল আলোকরশ্মি কোনো তলে আপতিত হয়ে প্রতিফলনের পর আর সমান্তরাল না থাকে বা অভিসারী বা অপসারী রশ্মিগুচ্ছে পরিণত না হয় তবে তাকে।

বক্রতার ব্যাসার্ধের সংজ্ঞা দাও।

উত্তর : গোলকীয় দর্পণ যে গোলকের অংশ বিশেষ, সেই গোলকের ব্যাসার্ধকে ঐ দর্পণের বক্রতার ব্যাসার্ধ বলে।

পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন কাকে বলে?

উত্তর : আলো যখন ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমের বিভেদতলে ক্রান্তি কোণের থেকে বড় কোণে আপতিত হয়, তখন আলোকরশ্মি প্রতিসরিত না হয়ে প্রতিফলনের সূত্রানুসারে আবার ঘন মাধ্যমে পূর্ণরূপে প্রতিফলিত হয়। একে আলোর পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন বলে।

রৈখিক বিবর্ধন কী?

উত্তর : বিম্ব লক্ষ্যবস্তুর তুলনায় কত গুণ বড় বা ছোট তার অনুপাতকে রৈখিক বিবর্ধন বলে।

$$\text{রৈখিক বিবর্ধন, } m = \frac{\text{বিম্বের দৈর্ঘ্য}}{\text{লক্ষ্যবস্তুর দৈর্ঘ্য}}$$

আপতন কোণ কাকে বলে?

উত্তর : আপতিত রশ্মি ও আপতন বিন্দুতে অঙ্কিত অভিলম্বের মধ্যবর্তী কোণকে আপতন কোণ বলে।

প্রতিফলন কোণ কাকে বলে?

উত্তর : প্রতিফলিত রশ্মি ও আপতন বিন্দুতে অঙ্কিত অভিলম্বের অন্তর্গত কোণকে প্রতিফলন কোণ বলে।

অনুধাবনমূলক প্রশ্নোত্তর

অবতল দর্পণ একটি অভিসারী দর্পণ কেন? ব্যাখ্যা কর। [রা. বো.-১৬]

উত্তর : একটি কাচের ফাঁপা গোলকের খানিকটা অংশ কেটে নিয়ে যদি এর স্ফীত বা উত্তল পৃষ্ঠে পারা লাগানোর ফলে যদি এর অবতল পৃষ্ঠে আলোর নিয়মিত প্রতিফলন ঘটে তবে তাকে অবতল দর্পণ বলা হয়। আকৃতিগত কারণেই প্রধান অক্ষের সমান্তরাল একগুচ্ছ আলোকরশ্মি অবতল দর্পণে প্রতিফলনের পর অভিসারী গুচ্ছে পরিণত হয়। তাই অবতল দর্পণকে অভিসারী দর্পণ বলা হয়।

রৈখিক বিবর্ধনের মান 1.5 বলতে কী বোঝ? [ব. বো.-১৬]

উত্তর : রৈখিক বিবর্ধনের মান 1.5 বলতে বুঝায় বিম্বটি বিবর্ধিত এবং বিম্বের দৈর্ঘ্য ও লক্ষ্যবস্তুর দৈর্ঘ্যের অনুপাত 1.5।

দর্পণের পেছনে ধাতুর প্রলেপ লাগানো হয় কেন?

উত্তর : সাধারণত কাচের এক পৃষ্ঠে ধাতুর প্রলেপ লাগিয়ে দর্পণ তৈরি করা হয়। কাচের উপর পারদ বা রুপার প্রলেপ লাগানোর এই প্রক্রিয়াকে 'পারা লাগানো' বা সিলভারিং বলা হয়। ধাতুর প্রলেপ লাগানোর ফলে কাচ অস্বচ্ছ প্রতিফলক হিসেবে কাজ করে এবং প্রলেপ লাগানো পৃষ্ঠের বিপরীত পৃষ্ঠটি এক্ষেত্রে প্রতিফলক পৃষ্ঠ হিসেবে কাজ করে। এক্ষেত্রে প্রতিফলক পৃষ্ঠে আলোকরশ্মির নিয়মিত প্রতিফলন ঘটে।

দর্পণে লম্বভাবে আপতিত রশ্মি একই পথে ফিরে আসে কেন?

উত্তর : দর্পণে লম্বভাবে আপতিত রশ্মি একই পথে ফিরে আসে কারণ প্রতিফলনের নিয়মানুসারে আমরা জানি, আপতন কোণ প্রতিফলন কোণের সমান। এখন দর্পণে লম্বভাবে আপতিত রশ্মির আপতন কোণ $0°$। সুতরাং প্রতিফলনের নিয়মানুসারে প্রতিফলন কোণও $0°$ হবে এবং প্রতিফলিত রশ্মি একই পথে উৎসের কাছে ফিরে আসবে।

সেলুনে সমতল দর্পণ ব্যবহার হয় কেন?

উত্তর : সেলুনে চুল কাটানোর সময় আমরা সামনে ও পেছনে সমতল দর্পণ দেখতে পাই। সামনের দর্পণে আমরা মাথার সম্মুখভাগ দেখতে পাই। মাথার পেছনে অবস্থিত দর্পণে মাথার পেছনের অংশের প্রতিবিম্ব গঠিত হয়। এই প্রতিবিম্ব সামনের দর্পণের জন্য অবাস্তব বস্তু হিসেবে কাজ করে এবং সামনের দর্পণে পুনরায় প্রতিবিম্ব গঠন করে। ফলে সামনে অবস্থিত দর্পণে আমরা মাথার পশ্চাদভাগও দেখতে পাই। এ জন্য সেলুনে সমতল দর্পণ ব্যবহার করা হয়।

সিনেমার পর্দা অমসৃণ কেন- ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : সিনেমার পর্দা অমসৃণ রাখা হয় কারণ রশ্মিগুলো অমসৃণ তলের বিভিন্ন আপতন বিন্দুতে বিভিন্ন আপতন কোণে আপতিত হয়, ফলে এ সকল রশ্মির আনুসাঙ্গিক প্রতিফলন কোণগুলোও বিভিন্ন হয়। যার ফলে প্রতিফলিত রশ্মিগুলো আর সমান্তরাল থাকে না। প্রতিফলিত রশ্মিগুলো চারদিকে ছড়িয়ে পড়ে।

সমতল দর্পণে সৃষ্ট বিম্বের বৈশিষ্ট্য লেখ।

উত্তর : সমতল দর্পণের সৃষ্ট বিম্বের বৈশিষ্ট্যসমূহ নিচে দেওয়া হলো-

i. দর্পণ থেকে বতুৰ দূরত্ব যত, দর্পণ থেকে বিম্বের দূরত্বও তত।

ii. বস্তু ও বিম্ব যে সরলরেখায় অবস্থিত, সেটি দর্পণকে লম্বভাবে ছেদ করে।

iii. বিম্ব অবাস্তব ও সোজা।

iv. বিম্বের আকার বস্তুর আকারের সমান।

আলোর ধর্মগুলো লেখ।

উত্তর : আলোর ধর্মগুলো নিম্নরূপ-

i. কোনো স্বচ্ছ সমসত্ব মাধ্যমে আলো সরলপথে চলে।

ii. কোনো নির্দিষ্ট মাধ্যমে আলো একটি নির্দিষ্ট বেগে চলে। শূন্যস্থানে এই বেগের মান, $c = 3 \times 10^8\ ms^{-1}$।

iii. আলোর প্রতিফলন, প্রতিসরণ, ব্যতিচার, অপবর্তন, বিচ্ছুরণ এবং সমবর্তন ঘটে।

iv. আলো এক ধরনের তাড়িতচৌম্বক তরঙ্গ।

ডাক্তাররা চোখ, নাক, কান, গলা পর্যবেক্ষণের এখন অবতল দর্পণ ব্যবহার করেন কেন?

উত্তর : আমরা জানি, অবতল দর্পণে আপতিত আলো অভিসারী রশ্মিগুচ্ছ সৃষ্টি করতে পারে। এ দর্পণের সাহায্যে আলোক-রশ্মিগুচ্ছকে একত্রিত করে একটি নির্দিষ্ট বিন্দুতে ফেলা যায়। এ কারণেই ডাক্তাররা চোখ, নাক, কান, ও গলা পর্যবেক্ষণের জন্য অবতল দর্পণ ব্যবহার করেন।

স্বচ্ছ কাচে আলোর প্রতিফলন হয় কি না যুক্তি দাও।

উত্তর : স্বচ্ছ কাচে আলোর প্রতিফলন হয় না। কারণ প্রতিফলনের সংজ্ঞা থেকে আমরা জানি আলো যখন বায়ু বা অন্য স্বচ্ছ মাধ্যমের ভেতর দিয়ে যাওয়ার সময় অন্য কোনো মাধ্যমে বাধা পায় তখন দুই মাধ্যমের বিভেদতল থেকে কিছু পরিমাণ আলো প্রথম মাধ্যমে ফিরে আসে, তাকে প্রতিফলন বলে। কিন্তু স্বচ্ছ কাচে আলো প্রবেশের সময় কোনো বাধা পায় না। তাই স্বচ্ছ কাচে আলোর প্রতিফলন হয় না।

NOTE

$$\frac{1}{u}+\frac{1}{v}=\frac{1}{f}$$

এ সূত্র দিয়ে অংক করার সময় এর চিহ্ন এর দিকে গুরুত্ব দিতে হবে।

$u =$ সব সময় ধনাত্মক $(+)$

$v =$ অবতলের ক্ষেত্রে ধনাত্মক $(+)$

উত্তলের ক্ষেত্রে ঋণাত্মক $(-)$

[v ধনাত্মক মানে বিম্ব বাস্তব
v ঋণাত্মক মানে বিম্ব অবাস্তব]

$f =$ অবতলের ক্ষেত্রে ধনাত্মক $(+)$

উত্তলের ক্ষেত্রে ঋণাত্মক $(-)$

TOPICWISE MATH

15 cm ফোকাস দুরত্বের একটি অবতল দর্পণ হতে কত দূরে একটি বস্তু স্থাপন করলে বস্তুর আকারে তিনগুণ বিবর্ধিত অবাস্তব প্রতিবিম্ব পাওয়া যাবে?

সমাধান :

দেওয়া আছে, $f = 15\text{ cm} = 0.15\text{ m}$

$m = 3$ (অবাস্তব প্রতিবিম্ব সোজা হয়, তাই ধনাত্মক।)

মনে করি, বস্তুর দুরত্ব $= u$ এবং প্রতিবিম্বের দূরত্ব $= v$

আমরা জানি,

$$\therefore m = -\frac{v}{u} = 3$$

$$\therefore v = -3u$$

অবাস্তব প্রতিবিম্বের কারণে, $v = -3u$

এখন $\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$

বা, $\frac{1}{u} + \frac{1}{-3u} = \frac{1}{+0.15}$

বা, $\frac{-1+3}{3u} = \frac{1}{0.15}$

বা, $\frac{2}{3u} = \frac{1}{0.15}$

বা, $u = \frac{2}{3} \times 0.15 = 0.10\,m$

$$\therefore u = 10\text{ cm}$$

উত্তর : দর্পণের সামনে 10 cm দূরে স্থাপন করতে হবে।

একটি অবতল দর্পণের ফোকাস দূরত্ব 0.2 মিটার। দর্পণটি হতে কত দূরে একটি বস্তু স্থাপন করলে বাস্তব প্রতিবিম্বের আকার বস্তুর আকারের এক-চতুর্থাংশ হবে?

সমাধান :

এখানে, $f = 0.2$ m

$m = -\frac{1}{4}$ (বাস্তব প্রতিবিম্ব উল্টা হয়, তাই m ঋণাত্মক)

মনে করি, বস্তুর দূরত্ব = u এবং প্রতিবিম্বের দূরত্ব = v

আমরা জানি, $\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f} \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots (1)$

এবং $m = -\frac{v}{u} \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots (2)$

সমীকরণ (2) হতে পাই, $-\frac{1}{4} = -\frac{v}{u}$

$$\therefore v = \frac{u}{4}$$

এখন সমীকরণ (1) হতে পাই,

$$\frac{1}{\frac{u}{4}} + \frac{1}{u} = \frac{1}{0.2}$$

বা, $\frac{4}{u} + \frac{1}{u} = \frac{1}{0.2}$

বা, $\frac{5}{u} = \frac{1}{0.2}$

বা, $u = 5 \times 0.2$

$\therefore u = 1$ m

উত্তর : 1.0 m

$0.015\ m$ ফোকাস দূরত্ববিশিষ্ট একটি অবতল দর্পণ হতে $0.27\ m$ দূরে একটি বস্তু রাখা হল। যদি বস্তুটির দৈর্ঘ্য $2 \times 10^{-3}\ m$ হয়, তবে প্রতিবিম্বের দৈর্ঘ্য বের কর।

সমাধান :

দেওয়া আছে, $f = 0.015; u = 0.27\ m$

$l = 2 \times 10^{-3}\ m; l' = ?$

আমরা জানি,

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

বা, $\frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{u} = \frac{1}{0.015} - \frac{1}{0.27}$

বা, $v = \frac{0.015 \times 0.27}{0.27 - 0.015} = 0.0159\ m$

যেহেতু v ধনাত্মক, অতএব প্রতিবিম্ব বাস্তব।

বিবর্ধন, $m = -\frac{v}{u} = -\frac{0.0159}{0.27} = -0.059$

এখন, প্রতিবিম্বের দৈর্ঘ্য, $l' = |m|l = |-0.059| \times 12 \times 10^{-3}\ m$

$$\therefore l' = 0.708 \times 10^{-3}\ m$$

উত্তর : $0.708 \times 10^{-3}\ m$

একটি অবতল দর্পণের বক্রতার ব্যাসার্ধ 30 cm। দর্পণ হতে 20 cm দূরে একটি বস্তু রাখা হল। প্রতিবিম্বে আকার, প্রকৃতি ও বিবর্ধন নির্ণয় ।

সমাধান :

আমরা জানি, $\frac{1}{v}+\frac{1}{u}=\frac{2}{r}$ $\left[\because \frac{1}{f}=\frac{1}{\frac{r}{2}}=\frac{2}{r}\right]$

বা, $\frac{1}{v}=\frac{2}{30}-\frac{1}{20}$ [এখানে, $u=20\ cm;\ r=30\ cm$]

বা, $\frac{1}{v}=\frac{4-3}{60}=\frac{1}{60}$

$\therefore$ v = 60 cm [$\because$ v ধনাত্মক, সুতরাং বিম্ব বাস্তব]

প্রতিবিম্ব দর্পণের সামনে গঠিত হবে। এটি বাস্তব এবং উল্টা হবে।

আবার, বিবর্ধন, $m=-\frac{v}{u}=-\frac{60}{20}=-3$

উত্তর : অবস্থান : দর্পণের সামনে

প্রকৃতি : বাস্তব ও উল্টা

আকৃতি : বিবর্ধিত

1 m বক্রতার ব্যাসার্ধবিশিষ্ট একটি অবতল দর্পণের মেরুবিন্দু হতে 1 m দূরে একটি বস্তু রাখা হল। প্রতিবিম্বের অবস্থান ও প্রকৃতি নির্ণয় কর।

সমাধান :

মনে করি, প্রতিবিম্বের দূরত্ব =v

∴ আমরা জানি,

$$\frac{1}{v}+\frac{1}{u}=\frac{2}{r} \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (1) \qquad [\text{এখানে, } r=1\,m;\ u=1\,m]$$

এখন সমীকরণ (1) হতে পাই,

বা, $\frac{1}{v}+\frac{1}{1}=\frac{2}{1}=2$

বা, $\frac{1}{v}+1=2$

বা, $\frac{1}{v}=2-1=1$

$\therefore \mathrm{v}=1\,\mathrm{m}$ [v ধনাত্মক]

নির্ণেয় প্রতিবিম্ব দূরত্ব $=1\,\mathrm{m}$

যেহেতু v ধনরাশি, সুতরাং প্রতিবিম্ব বাস্তব ও উল্টা।

একটি উত্তল দর্পণ দ্বারা সৃষ্ট প্রতিবিম্ব বস্তুর আকারের $\frac{1}{x}$ অংশ। দর্পণের ফোকাস দূরত্ব f হলে দেখাও যে, বস্তুটি দর্পণ হতে $(x-1)f$ দূরে অবস্থিত।

[ব: বো: ১১]

সমাধান :

দেওয়া আছে, ফোকাস দূরত্ব, $f = -f$

বিবর্ধন, $m = \frac{1}{x}$ বা, $\frac{v}{u} = \frac{1}{x}$

$$\therefore v = \frac{u}{x} = -\frac{u}{x}$$

[উত্তল দর্পণ সর্বদা অবাস্তব প্রতিবিম্ব সৃষ্টি করে, তাই v ঋণাত্মক।]

আমরা জানি,

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

বা, $-\frac{x}{u} + \frac{1}{u} = -\frac{1}{f}$

বা, $\frac{-x+1}{u} = -\frac{1}{f}$

বা, $-\frac{(x-1)}{u} = -\frac{1}{f}$

$$\therefore u = (x-1)f$$

(দেখানো হলো)

$5\ cm$ ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট একটি অবতল দর্পণ থেকে কত দূরে বস্তু রাখলে বিম্বের আকার বস্তুর আকারের দ্বিগুণ হবে।

[য: বো: ০১১]

সমাধান :

দেওয়া আছে, ফোকাস দূরত্ব, $f = 5\ cm$

আমরা জানি,

বাস্তব প্রতিবিম্বের ক্ষেত্রে, বিবর্ধন, $\mathrm{m} = \frac{v}{u}$

বা, $2 = \frac{v}{u}$

বা, $v = 2u$

$\therefore v = 2u$ [বাস্তব বিম্বের ক্ষেত্রে]

এবং $v = -2u$ [অবাস্তব বিম্বের ক্ষেত্রে]

বাস্তব বিম্বের ক্ষেত্রে, $\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$

বা, $\frac{1}{2u} + \frac{1}{u} = \frac{1}{5}$

বা, $\frac{3}{2u} = \frac{1}{5}$

$\therefore u = \frac{3 \times 5}{2} = 7.5\ cm$

অবাস্তব বিম্বের ক্ষেত্রে, $\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$

বা, $\frac{1}{-2u} + \frac{1}{u} = \frac{1}{5}$

বা, $\frac{-1 + 2}{2u} = \frac{1}{5}$

$\therefore u = \frac{5}{2} = 2.5\ cm$

$10\ cm$ ফোকাস দূরত্বের একটি অবতল দর্পণ হতে কত দূরে একটি লক্ষ্যবস্তুকে স্থাপন করলে 4 গুণ বিবর্ধিত বাস্তব প্রতিবিম্বের সৃষ্টি হবে?

[ঢা: বো: ০৪; ব: বো: ০২]

সমাধান :

দেওয়া আছে, বিবর্ধন, $\mathrm{m} = \frac{v}{u}$

বা, $4 = \frac{v}{u}$

বা, $v = 4u$

$\therefore v = +4u$ [প্রতিবিম্ব বাস্তব]

বস্তুর দূরত্ব, $f = 10\ cm$

বস্তুর দূরত্ব, $u = ?$

আমরা জানি, $\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$

বা, $\frac{1}{4u} + \frac{1}{u} = \frac{1}{10}$

বা, $\frac{1+4}{4u} = \frac{1}{10}$

বা, $\frac{1+4}{4u} = \frac{1}{10}$

$\therefore u = \frac{5 \times 10}{4} = 12.5\ cm$

$\therefore$ লক্ষ্যবস্তুকে $12.5\ cm$ দূরে স্থাপন করতে হবে।

একটি অবতল দর্পণের ফোকাস দূরত্ব 0.1 mm। দর্পণটি হতে কত দূরে বস্তু স্থাপন করলে বাস্তব প্রতিবিম্বের আকার বস্তুর আকারের এক পঞ্চমাংশ হবে?

[সি: বো: ০৪]

সমাধান :

দেওয়া আছে, বিবর্ধন, $\mathrm{m} = \frac{v}{u}$

বা, $\frac{1}{5} = \frac{v}{u}$

$\therefore v = \frac{u}{5}$

বস্তুর দূরত্ব, $f = 0.1\, mm = 0.1 \times 10^{-3}\, m$

বস্তুর দূরত্ব, $u = ?$

আমরা জানি, $\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$

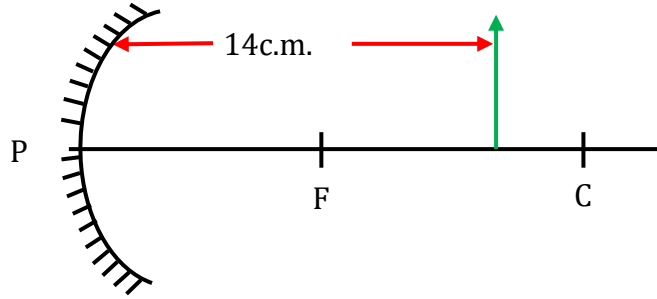
বা, $\frac{5}{u} + \frac{1}{u} = \frac{1}{0.1 \times 10^{-3}}$

বা, $\frac{6}{u} = \frac{1}{0.1 \times 10^{-3}}$

$\therefore u = 6 \times 10^{-3}\, m$

অতএব, লক্ষ্যবস্তুকে দর্পণ হতে 6×10^{-3} m দূরে স্থাপন করতে হবে।

SOLVED CQ

প্রশ্ন নং: ১

চিত্রে লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব 10 cm

ক. অপটিক্যাল ফাইবার কী?

খ. কোনো লেন্সের ক্ষমতা $3D$ বলতে কী বুঝায়?

গ. বিম্বের দূরত্ব নির্ণয় কর।

ঘ. লক্ষ্যবস্তুটিকে দর্পণের সামনে 5 cm দূরে রাখা হয় তবে সৃষ্ট বিম্বের আকৃতি-প্রকৃতি ও অবস্থান রশ্মি চিত্র এঁকে বিশ্লেষণ কর।

১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) অপটিক্যাল ফাইবার হলো কাচ বা প্লাস্টিকের তৈরি সরু দীর্ঘ নমনীয় অথচ নিরেট ফাইবার বা তন্তু। যার মধ্যে আলোর পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটে।

খ) লেন্সের ক্ষমতা 3D বলতে বুঝায়-

১। লেন্সটি উত্তল।

২। লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব $\frac{1}{3}$ m

৩। লেন্সটি $\frac{1}{3}$m দূরে প্রধান অক্ষের সমান্তরাল একগুচ্ছ আলোক রশ্মিকে অভিসারী করে।

(গ) মনেকরি, বিম্বের দূরত্ব, v

উদ্দীপক হতে, বক্রতার ব্যাসার্ধ, $r = 14\ cm$

$\therefore$ ফোকাস দূরত্ব, $f = \frac{r}{2} = \frac{14\ cm}{2} = 7\ cm$

এবং, লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব, $u = 10\ cm$

আমরা জানি,

$$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$$

বা, $\frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{u}$

বা, $\frac{1}{v} = \frac{1}{7\ cm} - \frac{1}{10\ cm} = \frac{10-7}{70\ cm} = \frac{3}{70\ cm}$

$$\therefore v = \frac{70\ cm}{3} = 23.33\ cm$$

অতএব, প্রতিবিম্বের দূরত্ব $23.33\ cm$

(ঘ) লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব $= 5\ cm$

ফোকাস দূরত্ব, $f = 7\ cm$ ['গ' হতে প্রাপ্ত]

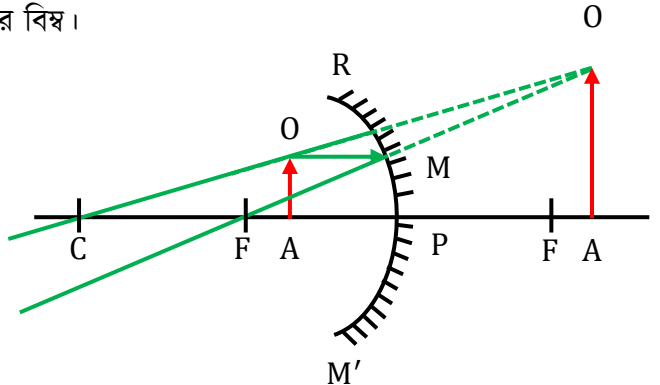
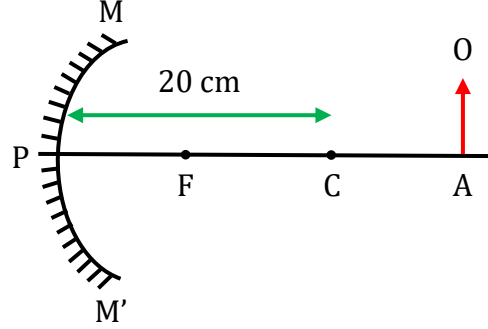
অর্থাৎ লক্ষ্যবস্তু অবতল দর্পণের মের ও প্রধান ফোকাসের মাঝে অবস্থিত। নিচে রশ্মিচিত্র অঙ্কন করে বিম্বের আকৃতি, প্রকৃতি ও অবস্থান বিশ্লেষণ করা হলো-

AO লক্ষ্যবস্তুর O থেকে আলোক রশ্মি M বিন্দুতে আপতিত হয়ে MF পথে প্রতিফলিত হয়। আর একটি রশ্মি OR পথে দর্পণে আপতিত হয়ে ঐ পথেই ফিরে আসে। রশ্মিদ্বয়কে দর্পণের পেছনের দিকে বর্ধিত করলে এরা O′ বিন্দুতে ছেদ করে। এই O′ বিন্দু হলো O বিন্দুর প্রতিবিম্ব। এখন O′ বিন্দু থেকে CP অক্ষের বর্ধিতাংশের উপর O′A′ লম্ব আঁকা। হলে O′A′ হবে OA এর বিম্ব।

উপরের চিত্রের আলোকে বলা যায় যে, বিম্বের-

অবস্থান : দর্পণের পিছনে।

প্রকৃতি : অসদ বা অবাস্তব ও সোজা।

আকৃতি : বিবর্ধিত।

প্রশ্ন নং: ০২

ক. অপটিক্যাল ফাইবার কী?

খ. বায়ুর সাপেক্ষে পানির প্রতিসরাঙ্ক 1.33 বলতে কী বুঝ?

গ. বস্তুটি দর্পণ হতে 30 cm দূরে থাকলে বিম্বের দূরত্ব নির্ণয় কর।

ঘ. উদ্দীপকে লক্ষ্যবস্তুর অবস্থান কোথায় হলে প্রতিবিম্ব বাস্তব এবং বিবর্ধিত হবে-রশ্মিচিত্রের মাধ্যমে দেখাও।

২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) অপটিক্যাল ফাইবার হলো কাচ বা প্লাস্টিকের তৈরি সরু দীর্ঘ নমনীয় অথচ নিরেট ফাইবার বা তন্তু।

খ) বায়ু সাপেক্ষে পানির প্রতিসরণাঙ্ক 1.33 বলতে বুঝায়–

১. আলো বায়ু থেকে পানিতে প্রবেশের পর প্রতিসরিত রশ্মি অভিলম্বের দিকে বেঁকে যাবে।

২. আপতন কোণের সাইন ও প্রতিসরণ কোণের সাইনের অনুপাত হবে 1.33।

(গ) মনেকরি, বিম্বের দূরত্ব, v

দেওয়া আছে, লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব, $u = 30\ cm$

বক্রতার ব্যাসার্ধ, $r = 20\ cm$

ফোকাস দূরত্ব, $= f = \frac{r}{2} = \frac{20\ cm}{2} = 10\ cm$

আমরা জানি,

$$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$$

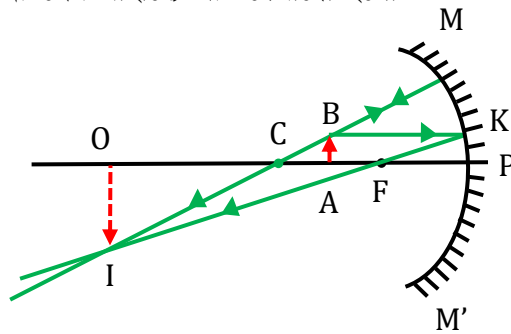
বা, $\frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{u}$

বা, $\frac{1}{v} = \frac{1}{10\ cm} - \frac{1}{30\ cm} = \frac{3-1}{30\ cm}$

বা, $\frac{1}{v} = \frac{2}{30\ cm}$

$$\therefore v = \frac{30\ cm}{2} = 15 \text{ cm}$$

সুতরাং প্রতিবিম্বের দূরত্ব $15\ cm$

(ঘ) উদ্দীপকের লক্ষ্যবস্তুর অবস্থান প্রধান ফোকাস ও তার কেন্দ্রের মাঝে হলে বাস্তব ও বিবর্ধিত প্রতিবিম্ব পাওয়া যাবে। নিচে রশ্মিচিত্রের সাহায্যে এটি দেখানো হলো—

উদ্দীপকের MM' অবতল দর্পণের P হলো মেরুবিন্দু। F প্রধান ফোকাস, C বক্রতার কেন্দ্র এবং PC প্রধান অক্ষ।

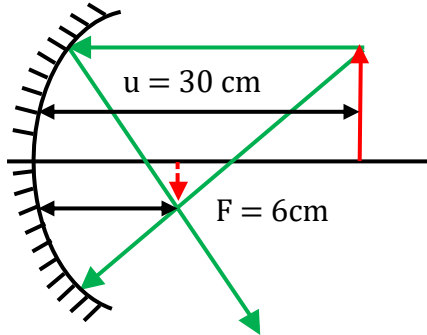
প্রশ্নানুযায়ী AB বস্তুর অবস্থান হলো প্রধান ফোকাস এবং তার কেন্দ্রের মধ্যবর্তী স্থানে। এখন B বিন্দু থেকে একটি রশ্মি CBM বক্রতার ব্যাসার্ধ বরাবর আপতিত হয়ে M বিন্দুতে প্রতিফলনের পর একই পথে ফিরে আসে এবং BK রশ্মি PC প্রধান অক্ষের সমান্তরালে দর্পণের K বিন্দুতে আপতিত হয়ে প্রধান ফোকাসের মধ্য দিয়ে KFI পথে প্রতিফলিত হয়।

প্রতিফলনের পর রশ্মি দুটি I বিন্দুতে মিলিত হয়। সুতরাং I হলো B বিন্দুর বাস্তব প্রতিবিম্ব। A হতে PC প্রধান অক্ষ বরাবর আপতিত রশ্মি ঐ পথেই ফিরে যায়। ফলে A এর প্রতিবিম্ব ঐ রেখার উপরই হবে। I হতে প্রধান অক্ষ বরাবর IO লম্ব অঙ্কন করি। IO-ই হলো লক্ষ্যবস্তু AB এর বাস্তব প্রতিবিম্ব।

চিত্র হতে দেখা যায় প্রতিবিম্ব বাস্তব ও উল্টো এবং বিবর্ধিত।

অতএব, বাস্তব বিম্ব পেতে বস্তুটির অবস্থান ফোকাস ও কেন্দ্রের মাঝে হতে হবে।

প্রশ্ন নং: ০৩

ময়মনসিংহ গার্লস ক্যাডেট কলেজ, ময়মনসিংহ

ক. আলোর নিয়মিত প্রতিফলন কী?

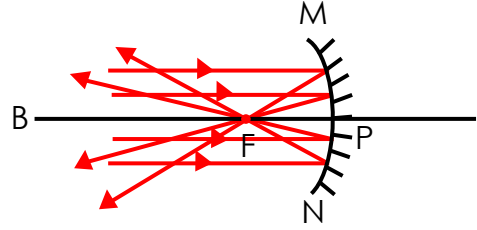
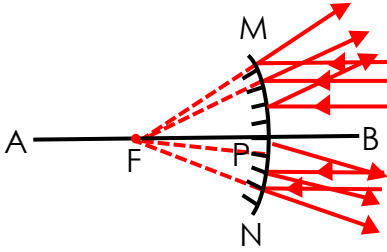
খ. প্রধান ফোকাস বলতে কী বুঝ?

গ. প্রতিবিম্বটির দূরত্ব নির্ণয় কর।

ঘ. যন্ত্রটির বিবর্ধন, ক্ষমতা ও বক্রতার ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর।

৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) একগুচ্ছ সমান্তরাল আলোকরশ্মি কোনো পৃষ্ঠে আপতিত হয়ে প্রতিফলনের পর রশ্মিগুচ্ছ যদি সমান্তরাল থাকে বা অভিসারী বা অপসারী রশ্মিগুচ্ছে পরিণত হয় তবে আলোর সেই প্রতিফলনকে নিয়মিত প্রতিফলন বা সুষম প্রতিফলন বলে।

খ) প্রধান অক্ষের নিকটবর্তী ও সমান্তরাল রশ্মিগুচ্ছ কোনো গোলীয় দর্পণে আপতিত হয়ে প্রতিফলনের পর প্রধান অক্ষের উপর যে বিন্দুতে মিলিত হয় (অবতল দর্পণে) বা যে বিন্দু থেকে অপসৃত হচ্ছে বলে মনে হয় (উত্তল দর্পণে) তাকে ঐ দর্পণের প্রধান ফোকাস বলে। চিত্র-১ ও চিত্র-২ নং এ F বিন্দু হলো যথাক্রমে অবতল ও উত্তল দর্পণের প্রধান ফোকাস।

(গ) দেওয়া আছে, লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব, u = 30 cm

ফোকাস দূরত্ব, f = 6 cm

∴ প্রতিবিম্বের দূরত্ব, v =?

আমরা জানি,

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$$

বা, $$\frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{u}$$

বা, $$v = \frac{u \times f}{u - f}$$

বা, $v = \frac{30\,cm \times 6\,cm}{30\,cm - 6\,cm}$

$\therefore v = 7.5$ cm

অতএব, প্রতিবিম্বটির দূরত্ব 7.5 cm।

(ঘ) এখানে, লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব, u = 0 cm

ফোকাস দূরত্ব, $f = 6$ cm

'গ' হতে পাই, প্রতিবিম্বের দূরত্ব, v = 7.5 cm

আমরা জানি, বিবর্ধন, $\mathrm{m} = -\frac{v}{u} = -\frac{7.5\,cm}{30\,cm} = -0.25$

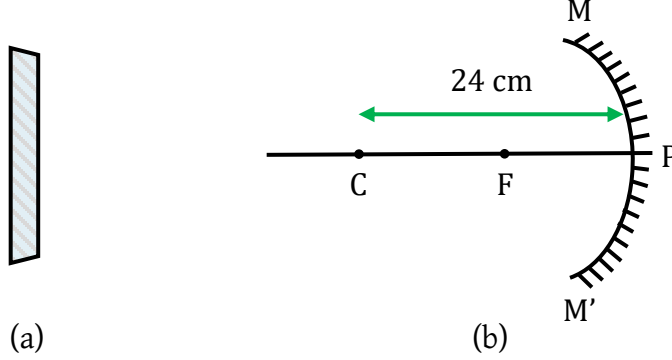
আবার, ক্ষমতা, $\mathrm{P} = \frac{1}{f} = \frac{1}{6\,cm} = \frac{1}{6 \times 10^{-2}\,m} = 16.67\ \mathrm{D}$

বক্রতার ব্যাসার্ধ, $\mathrm{r} = 2\mathrm{f} = 2 \times 6\ \mathrm{cm} = 12\ \mathrm{cm}$

অতএব, যন্ত্রটির বিবর্ধন −0.25, ক্ষমতা, 16.67 D এবং বক্রতার ব্যাসার্ধ 12 cm.

প্রশ্ন নং: ০৪

ভিকারুননিসা নূন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা

নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

ক. 1 ডায়াপ্টার কাকে বলে?

খ. আমরা কীভাবে রঙিন বস্তুর আলোকীয় উপলব্ধি পাই?

গ. 'b' দর্পণে লক্ষ্যবস্তু কোথায় স্থাপন করলে বিবর্ধনের মান-2 পাওয়া যাবে? নির্ণয় কর।

ঘ. "দর্পণ দুটি থেকে একই প্রকৃতির বিম্ব পাওয়া সম্ভব।" চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর।

৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) এক মিটার ফোকাস দূরত্ববিশিষ্ট কোনো লেন্সের ক্ষমতাকে এক ডায়াপ্টার বলে। এটি লেন্সের প্রচলিত ক্ষমতার একক।

খ) আমরা যখন কোনো বস্তু দেখি তখন বস্তু থেকে আলো এসে আমাদের চোখে পড়ে। চক্ষু লেন্স কর্তৃক উক্ত আলো প্রতিসরিত হয়ে বস্তুর একটি প্রতিবিম্ব রেটিনায় গঠন করে। রেটিনায় বহুসংখ্যক স্নায়ু থাকে যারা এই অনুভূতি মস্তিষ্কে প্রেরণ করে। মস্তিষ্কে নিখুঁত বিশ্লেষণের পর আমরা সেই বস্তুকে দেখতে পাই। রেটিনা থেকে নার্ভগুলো মস্তিষ্কে গিয়েছে সেগুলোর নাম রড ও কোন। এদের মধ্যে কোনগুলো বর্ণ সংবেদনশীল। তিন ধরনের কোন আছে- নীলবর্ণ সংবেদনশীল কোন, লাল বর্ণ সংবেদনশীল কোন এবং সবুজ সংবেদনশীল কোন। কোনো বর্ণ যতই মিশ্র বা জটিল হোক না কেন চোখ সকল বর্ণকে মাত্র এই তিনটি বর্ণে ধারণ করে। রেটিনার কোনগুলো এই ধারণকৃত তথ্য মস্তিষ্কে প্রেরণ করে। মস্তিষ্ক আবার বিশেষ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে সকল বর্ণকে আলাদা করে দেয়। এভাবেই আমরা রঙিন বস্তুর আলোকীয় উপলব্দি পাই।

(গ) দেওয়া আছে,

b দর্পণের বক্রতার ব্যাসার্ধ, $r = 24\ cm$

দর্পণটির ফোকাস দূরত্ব, $f = \frac{r}{2} = \frac{24\ cm}{2} = 12\ cm$

বিবর্ধন, $m = -2$

আমরা জানি,

$$m = -\frac{v}{u}$$

বা, $-2 = -\frac{v}{u}$

$\therefore v = 2u \ \ldots\ldots\ldots (1)$

আবার,

$$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$$

বা, $\frac{1}{u} + \frac{1}{2u} = \frac{1}{f}$ [(i) নং হতে]

বা, $\frac{2+1}{2u} = \frac{1}{f}$

বা, $\frac{3}{2u} = \frac{1}{f}$

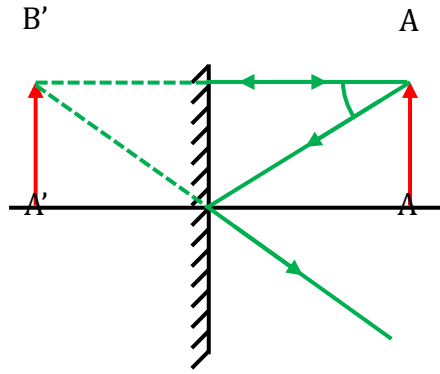
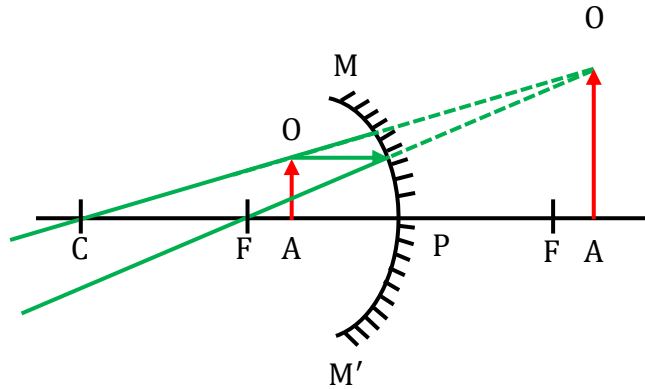
বা, $u = \frac{3f}{f2}$

বা, $u = \frac{3 \times 12\ cm}{2}$

$\therefore u = 18\ cm$

অতএব, লক্ষ্যবস্তু দর্পণ থেকে 18 cm দূরে স্থাপন করলে বিবর্ধনের মান −2 পাওয়া যাবে ।

(ঘ) 'a' দর্পণটি সমতল দর্পণ। আমরা জানি সমতল দর্পণে সর্বদা অবাস্তব বিম্ব গঠিত হয়। অতএব, একই প্রকৃতির বিম্ব গঠিত হতে হলে 'b' দর্পণেও অবাস্তব বিম্ব গঠিত হতে হবে। এখন দেখা যাক 'b' দর্পণে। অবাস্তব বিম্ব গঠন সম্ভব কিনা-

চিত্র-১ : 'a' দর্পণে বিম্ব গঠিন

চিত্র ২: 'b' দর্পণে বিম্ব গঠিন

'b' দর্পণে লক্ষ্যবস্তু মেরু ও প্রধান ফোকাসের মধ্যে থাকলে বিম্ব অবাস্তব হবে।

উপরের চিত্র-১ এবং চিত্র-২ এ স্পষ্টত প্রতীয়মান হয় যে উভয় দর্পণে অবাস্তব বিম্ব গঠিত হয়েছে। অতএব, দর্পণ দুটি থেকে একই প্রকৃতির বিম্ব পাওয়া সম্ভব।

প্রশ্ন নং: ০৫

সফিউদ্দিন সরকার একাডেমী এন্ড কলেজ, টঙ্গী, গাজীপুর

একটি অবতল দর্পণের ফোকাস দূরত্ব $20\ cm$। দর্পণের মেরু থেকে $10\ cm$ দূরে $5\ cm$ দীর্ঘ বস্তু স্থাপন করা হলো।

ক. p – n জাংশন কী?

খ. p - n জাংশন ও ট্রানজিস্টরের মধ্যে পার্থক্য লিখ।

গ. গঠিত বিম্বের অবস্থান, আকৃতি ও প্রকৃতি নির্ণয় কর।

ঘ. উদ্দীপকের বস্তুটির বিশ্বের দৈর্ঘ্য কত? এবং দর্পণটি যে গোলকের অংশ তার পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল কত?

৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) যদি p টাইপ পদার্থের সাথে n টাইপ অর্ধপরিবাহীর জোড়া লাগানো হয় তাহলে একটি অতি প্রয়োজনীয় ডিভাইস তৈরি হয় যাকে। p-n জংশন ডায়োড বলে।

খ) p-n জাংশনের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহিত করলে পর্যায়কালের অর্ধেক সময় ধনাত্মক অর্ধচক্র এবং বাকি অর্ধেক সময় ঋণাত্মক অর্ধচক্র আকারে তড়িৎ প্রবাহিত হয়। ধনাত্মক অর্ধচক্রের সময় জাংশনটি সম্মুখী ঝোঁক এবং ঋণাত্মক অর্ধচক্রের সময় বিমুখী ঝোঁক প্রাপ্ত হয়। ধনাত্মক অর্ধচক্রের সময় লোড রোধের মধ্যদিয়ে তড়িৎ প্রবাহিত হলেও ঋণাত্মক অর্ধচক্রের সময় লোড রোধের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহিত হয় না। অর্থাৎ p-n জাংশন রেকটিফায়ার বা একমুখীকারক হিসেবে কাজ করে। অপরদিকে, ট্রানজিস্টর অ্যামপ্লিফায়ার হিসেবে ব্যবহৃত হয়। কারণ তড়িৎ প্রবাহের পরিবর্তন বৃদ্ধি করতে বা বিবর্ধিত করতে ট্রানজিস্টর ব্যবহার করা হয়। অন্তর্গামী হতে পারে তড়িৎ প্রবাহ বা ভোল্টেজ। ট্রানজিস্টর পীঠ প্রবাহের সামান্য পরিবর্তন সংগ্রাহক প্রবাহের বিরাট পরিবর্তন ঘটায়। ট্রানজিস্টর পীঠ প্রবাহকে 50 থেকে 100 গুণ বাড়িয়ে দিয়ে সংগ্রাহক প্রবাহ হিসেবে প্রদান করতে পারে। তাই বিভিন্ন ইলেকট্রনিক বর্তনীতে ট্রানজিস্টরকে অ্যামপ্লিফায়ার হিসেবে ব্যবহার করা হয়।

(গ) দেওয়া আছে, অবতল দর্পণের ফোকাস দূরত্ব, $f = 20\ cm$

বস্তুর দূরত্ব, $u = 10\ cm$

বস্তুর দৈর্ঘ্য, $l = 5\ cm$

এখন, বিম্বের দূরত্ব, v হলে, আমরা জানি,

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$$

বা, $\frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{u}$

বা, $\frac{1}{v} = \frac{1}{20\ cm} - \frac{1}{10\ cm} = -\frac{1}{20\ cm}$

$\therefore v = -20\ cm$

$\therefore$ বিম্বের অবস্থান দর্পণের $20\ cm$ পিছনে। বিম্বের দৈর্ঘ্য l' হলে,

বিবর্ধন,

$$m = \frac{l'}{l}$$

বা, $\left|\frac{\mathrm{v}}{\mathrm{u}}\right| = \frac{l'}{l}$

বা, $\frac{20}{10} = \frac{l'}{5}$

বা, $l' = 10\ cm$

অতএব, বিম্বের আকৃতি $10\ cm$ এবং প্রকৃতি অবাস্তব।

(ঘ) উদ্দীপকের বস্তুটির বিম্বের দৈর্ঘ্য 10 cm ['গ' হতে প্রাপ্ত]

দর্পণের ফোকাস দূরত্ব, $f = 20$ cm

দর্পণের বক্রতার ব্যাসার্ধ, $r = 2f = 2 \times 20$ cm $= 40$ cm $= 0.4$ m

দর্পণটি যে গোলকের অংশ তার ব্যাসার্ধ, $r = 0.4$ m

আমরা জানি,

উক্ত গোলকের পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল $= 4\pi r^2$

$= 4 \times 3.1416 \times (0.4\text{ m})^2$

$= 2.012\text{ m}^2$

নির্ণেয় ক্ষেত্রফল 2.012 m^2।

প্রশ্ন নং: ০৬

বরিশাল জিলা স্কুল, বরিশাল।

24 *cm* বক্রতার ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট একটি অবতল দর্পণের সামনে 12 *cm* দুরত্বে একটি বস্তু স্থাপন করা হলো।

ক. স্নেলের সূত্রটি লিখ।

খ. গাড়ির VIEW MIRROR কোন ধরনের? ব্যাখ্যা কর।

গ. প্রতিবিম্বের দূরত্ব নির্ণয় কর।

ঘ. দাঁতের চিকিৎসায় দর্পণটি ব্যবহার করা যাবে কী? রশ্মিচিত্র এঁকে বিশ্লেষণ কর।

৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) স্নেলের সূত্রটি হলো- “একজোড়া নির্দিষ্ট মাধ্যম এবং নির্দিষ্ট বর্ণের আলোক রশ্মির ক্ষেত্রে আপতন কোণের সাইন এবং প্রতিসরণ কোণের সাইন এর অনুপাত সর্বদা ধ্রুবক।”

খ) গাড়ির VIEW MIRROR হলো উত্তল দর্পণ।

উত্তল দর্পণে সর্বদা অবাস্তব, সোজা ও খর্বিত প্রতিবিম্ব গঠিত হয় বলে, এটি VIEW MIRROR হিসেবে উপযুক্ত। কেননা গাড়ির পেছনের যানবাহন ও পথচারিদের গতিবিধি দেখার জন্য অল্প জায়গায় বিস্তৃত জায়গার ছবি দেখার প্রয়োজন পড়ে। তাই এক্ষেত্রে উত্তল দর্পণ ব্যবহার করা হয়।

(গ) দেওয়া আছে, বক্রতার ব্যাসার্ধ, $r = 24\ cm$

বস্তুর দূরত্ব, $u = 12\ cm$

বিম্বের দূরত্ব, $v = ?$

আমরা জানি, ফোকাস দূরত্ব $f = \frac{r}{2} = \frac{24\ cm}{2} = 12\ cm$

আমরা জানি,

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$$

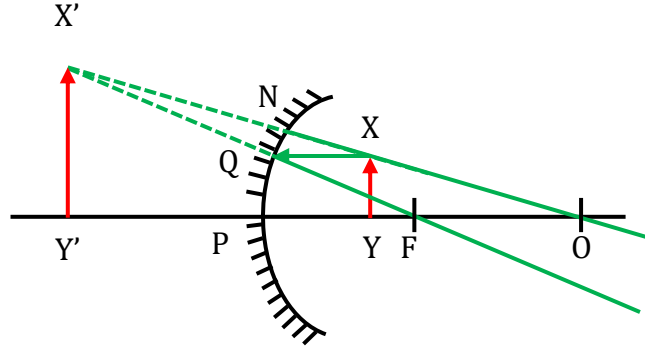
বা, $\frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{u}$

বা, $\frac{1}{v} = \frac{1}{12\ cm} - \frac{1}{12\ cm} = 0$

বা, $v = \frac{1}{0}$

$\therefore v = \infty$

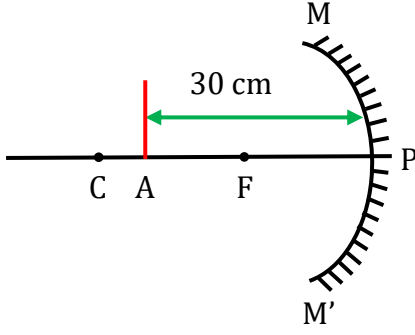
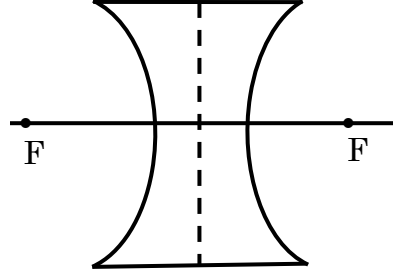
∴ বিম্ব অসীম গঠিত হবে।

(ঘ) উদ্দীপকের দর্পণটি হলো অবতল দর্পণ। দাঁতের চিকিৎসায় দর্পণটি ব্যবহার করা যাবে।

অবতল দর্পণে ফোকাস দূরত্বের ভেতরে কিছু থাকলে তা সোজা ও বিবর্ধিত প্রতিবিম্ব তৈরি করে। তাই কোনো কিছু বড় করে দেখতে হলে অবতল দর্পণ ব্যবহার করতে হয়।

চিত্রে, ফোকাস বিন্দু F। বক্রতার কেন্দ্র O, XY হলো বস্তু। Y বিন্দু থেকে আলো অবতল দর্পণের P বিন্দুতে প্রতিফলিত হয়ে আবার, Y হয়ে O বিন্দুর দিকে ফিরে যাবে। X বিন্দু থেকে প্রধান অক্ষের সাথে সমান্তরাল রশ্মি Q বিন্দুতে আপতিত হয়ে প্রতিফলিত হয়ে F বিন্দু দিয়ে চলে যায়। X বিন্দু থেকে অপর একটি রেখা, OX এর বর্ধিত অংশ দর্পণকে লম্বভাবে স্পর্শ করে সেই পথেই ফিরে যাবে। X বিন্দু থেকে বের হওয়া দুটি রশ্মি NO এবং PQ-কে বর্ধিত করলে, X' বিন্দুতে মিলিত হবে। X' থেকে প্রধান অক্ষের উপর লম্ব টানলে, X'Y' প্রতিবিম্ব পাওয়া যাবে। প্রতিবিম্বটি বিবর্ধিত এবং সোজা।

অবতল দর্পণে এরূপ সোজা ও বিবর্ধিত প্রতিবিম্ব পাওয়া যায় বলে, দাঁতের চিকিৎসায় এটি ব্যবহার করা যাবে।

প্রশ্ন নং: ০৭

ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, রংপুর।

চিত্র : A

চিত্র : B

AO = লক্ষ্যবস্তু।

ক. গৌণ অক্ষ কাকে বলে?

খ. ক্লোজ সার্কিট (CC) ক্যামেরায় কি ধরনের দর্পণ ব্যবহার করা হয় ব্যাখ্যা কর।

গ. চিত্র A হতে গাণিতিকভাবে প্রতিবিম্বের দূরত্ব নির্ণয় কর।

ঘ. চিত্র A ও B তে একই প্রকৃতির প্রতিবিম্ব আঁকা সম্ভব কি-না। রশ্মিচিত্রসহ বিশ্লেষণ কর।

৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) মেরু বিন্দু ব্যতীত দর্পণের প্রতিফলক পৃষ্ঠের উপরস্থ যেকোনো বিন্দু ও বক্রতার কেন্দ্রের মধ্যদিয়ে অতিক্রমকারী সরলরেখাকে গৌণ অক্ষ বলে।

খ) ক্লোজ সার্কিট ক্যামেরায় (CC) সাধারণত বেশি এলাকা একসাথে দেখার উদ্দেশ্য থাকে যা উত্তল দর্পন দিয়ে করা যায়। তাছাড়া উত্তল দর্পনে সর্বদা সোজা ও খর্বিত প্রতিবিম্ব গঠিত হয়। ফলে বেশি জায়গা। পর্যবেক্ষণের আওতায় আনা যায়। এজন্য ক্লোজ-সার্কিট ক্যামেরায় উত্তল দর্পণ ব্যবহার করা যায়।

(গ) দেওয়া আছে, বক্রতার ব্যাসার্ধ, r = 40 cm

ফোকাস $f = \frac{r}{2} = \frac{40\ cm}{2} = 20\ cm$

বস্তুর দূরত্ব, u = 30 cm

প্রতিবিম্বের দূরত্ব v = ?

আমরা জানি,

$$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$$

বা, $\frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{u}$

বা, $\frac{1}{v} = \frac{1}{20\ cm} - \frac{1}{30\ cm}$

বা, $v = \left(\frac{1}{20\ cm} - \frac{1}{30\ cm}\right)^{-1}$

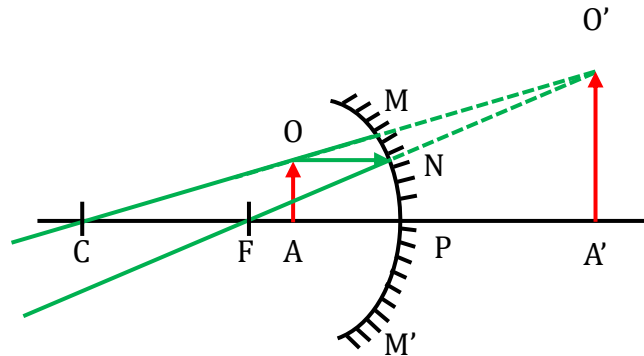
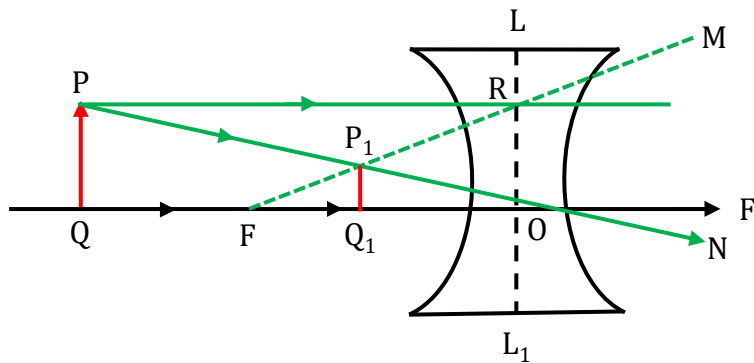
$\therefore v = 60\ cm$

অতএব, প্রতিবিম্বের দূরত্ব 60 cm.

(ঘ) উদ্দীপকের চিত্র A ও B যথাক্রমে অবতল দর্পন ও অবতল লেন্স। চিত্র A ও B তে একই প্রকৃতির অবাস্তব প্রতিবিম্ব আঁকা সম্ভব। নিচে তা দেখানো হলো।

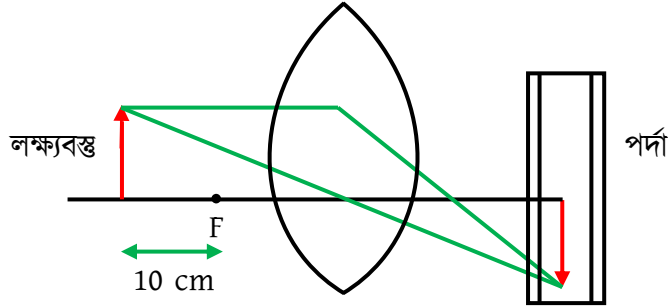
A চিত্রের ক্ষেত্রে : উদ্দীপকের দর্পণ অর্থাৎ অবতল দর্পণ হতে অবাস্তব প্রতিবিম্ব পাওয়া সম্ভব। নিচে রশ্মিচিত্রের সাহায্যে বিশ্লেষণ করা হলো-

উদ্দীপকের চিত্রে লক্ষ্যবস্তু A, F ও C এর মধ্যে ছিল। এখন লক্ষ্যবস্তুকে A বিন্দু হতে F এবং P এর মধ্যে নিয়ে যেতে হবে। এক্ষেত্রে বিম্ব গঠন নিম্নরূপ হবে-

AO লক্ষ্যবস্তুটি প্রধান ফোকাস (F) এবং মেরু (P) এর মাঝে অবস্থিত। O হতে একটি আলোকরশ্মি প্রধান অক্ষ বরাবর দর্পণ আপতিত হয়ে প্রধান ফোকাস (F) দিয়ে প্রতিফলিত হয়। O হতে আরেকটি রশ্মি বক্রতার কেন্দ্র (C) দিয়ে গমন করে। এ রশ্মি দুটি প্রকৃতপক্ষে মিলিত হয় না। কিন্তু রশ্মি দুটি পেছনের দিকে বর্ধিত করলে এরা দর্পণের O' বিন্দুতে মিলিত হয়। O' হতে প্রধান অক্ষের উপর A'O' লম্বই হলো AO লক্ষ্যবস্তুর অবাস্তব বিম্ব।

B চিত্রের ক্ষেত্রে : ধরি, LOL_1 একটি অবতল লেন্স। FOF' এর প্রধান অক্ষ, O আলোক কেন্দ্র, F প্রধান ফোকাস। লেন্সের সামনে PQ একটি লক্ষ্যবস্তু প্রধান অক্ষের উপর লম্বভাবে অবস্থিত। PQ এর প্রতিবিম্ব অঙ্কন করতে হবে।

চিত্র : B

P বিন্দু থেকে নিঃসৃত একটি আলোক রশ্মি PR প্রধান অক্ষের সমান্তরাল হয়ে লেন্সে R বিন্দুতে আপতিত হলে প্রতিসরণের পর RM পথে এমনভাবে প্রতিসরিত হয় যেন রশ্মিটি প্রধান ফোকাস F থেকে আসছে বলে মনে হয়। P থেকে আর একটি রশ্মি PO আলোক কেন্দ্র দিয়ে লেন্সে আপতিত হয়ে সোজাসুজি PON পথে প্রতিসৃত হয়। এ প্রতিসৃত রশ্মি দুইটি অপসারী বলে মিলিত হয় না। এদেরকে পেছন দিকে বাড়িয়ে নিলে P_1 বিন্দু থেকে আসছে বলে মনে হয়। সুতরাং P_1 বিন্দুই হচ্ছে P বিন্দর অবাস্তব প্রতিবিম্ব। এখন P_1 থেকে প্রধান অক্ষের উপর P_1Q_1লম্ব টানলে P_1Q_1 হবে PQ লক্ষ্যবস্তুর প্রতিবিম্ব। এ প্রতিবিম্ব অবাস্তব, সোজা এবং আকারে লক্ষ্যবস্তুর চেয়ে ছোট। অবতল লেন্স সর্বদা অবাস্তব, সোজা এবং ছোট আকারের প্রতিবিম্ব গঠন করে।

প্রশ্ন নং: ০৮

ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, সৈয়দপুর।

চিত্রের উত্তল লেন্সটির ক্ষমতা $+4\ D$ এবং লক্ষ্যবস্তুটির বিম্ব পাশের পর্দায় গঠিত হয়।

ক. আলোর প্রতিফলন কাকে বলে?

খ. অবতল দর্পণকে অভিসারী দর্পণ বলা হয় কেন?

গ. উদ্দীপকের প্রদত্ত লেন্স থেকে পর্দার দূরত্ব নির্ণয় কর।

ঘ. উদ্দীপকের প্রদত্ত লেন্সটির সাহায্যে বাস্তব ও অবাস্তব উভয় প্রকার বিম্বই গঠন সম্ভব-উপযুক্ত রশ্মিচিত্রের মাধ্যমে বিশ্লেষণ কর।

৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) আলোকরশ্মি এক মাধ্যম দিয়ে চলতে চলতে অন্য এক মাধ্যমের তলে পতিত হলে দুই মাধ্যমের বিভেদতল হতে কিছু পরিমাণ আলো প্রথম মাধ্যমে ফিরে আসে। এ ঘটনাকে আলোর প্রতিফলন বলে।

খ) যে দর্পণে একগুচ্ছ সমান্তরাল আলোকরশ্মি অবতল দর্পণে আপতিত হওয়ার পর প্রতিফলিত হয়ে তারা একত্রে মিলিত হয় বা একটি বিন্দুতে অভিসারিত হয় বলে অবতল দর্পণকে অভিসারী দর্পণ বলা হয়।

(গ) দেওয়া আছে, লেন্সের ক্ষমতা, $P = +4D$ [∵ উত্তল লেন্স]

ধরা যাক, লেন্সের ফোকাস দূরত্ব f

$$\therefore \frac{1}{f} = P$$

বা, $f = \frac{1}{P}$

বা, $f = \frac{1}{4D}$

বা, $f = 0.25\, m$

$\therefore f = 25\, cm$

উদ্দীপক অনুসারে, লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব, $u = f + 10\, cm$

$= 25\, cm + 10\, cm$

আবার, লেন্স হতে পর্দার দূরত্ব v হলে, আমরা জানি,

$$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$$

বা, $\frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{u}$

বা, $v = \frac{u \times f}{u - f}$

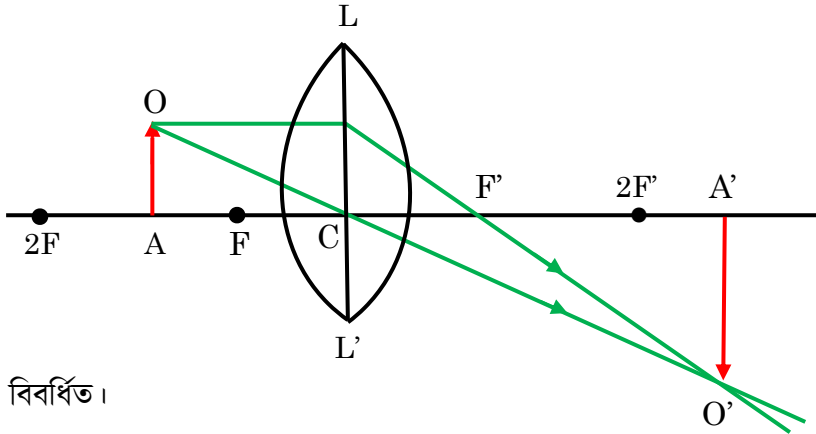
বা, $v = \frac{35\, cm \times 25\, cm}{35\, cm - 25\, cm}$

$\therefore v = 87.5$ cm

অতএব, উদ্দীপকে লেন্স হতে পর্দার দূরত্ব 87.5 cm.

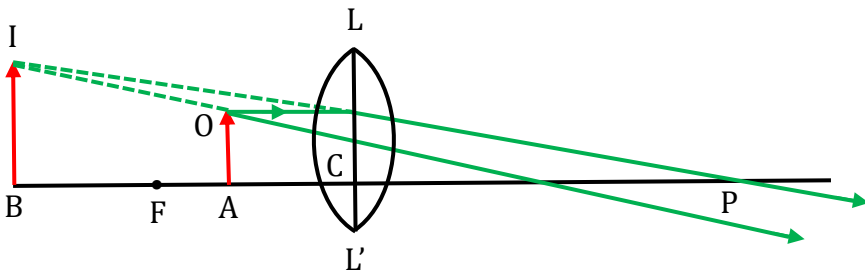
(ঘ) উদ্দীপকের লেন্সটি হলো উত্তল লেন্স। উত্তল লেন্সে বাস্তব ও অবাস্তব উভয় ধরনের বিম্ব পাওয়া যাবে। নিচে এটি রশ্মিচিত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা করা হলো–

বাস্তব প্রতিবিম্ব : ধরি, LCL' একটি উত্তল লেন্স। C এর আলোক কেন্দ্র, F ও F' এর প্রধান ফোকাস এবং ফোকাস দূরত্ব f। এর প্রধান অক্ষ FF' এর উপর OA লক্ষ্যবস্তু লম্বভাবে অবস্থিত।

O থেকে একটি রশ্মি OC আলোক কেন্দ্র বরাবর এবং অপর একটি রশ্মি OL প্রধান অক্ষের সমান্তরালে বিবেচনা করলে প্রতিসরণের পর রশ্মিটি O' বিন্দুতে মিলিত হয়। O' থেকে প্রধান অক্ষের উপর অঙ্কিত $A'O'$ লম্বই OA এর প্রতিবিম্ব। অঙ্কিত চিত্র থেকে দেখা যায়–

আকৃতি : বিবর্ধিত।

প্রকৃতি : বাস্তব ও উল্টো।

প্রতিবিম্বের অবস্থান : $2f$ এর বেশি দূরত্বে।

অবাস্তব প্রতিবিম্ব : যখন লক্ষ্যবস্তু OA আলোক কেন্দ্র ও প্রধান ফোকাসের মধ্যে অবস্থিত, তখন O থেকে একটি রশ্মি আলোক কেন্দ্র বরাবর ও একটি রশ্মি প্রধান অক্ষের সমান্তরালে বিবেচনা করলে প্রতিসরণের পর পরস্পর অপসারী হয়। এগুলোকে পেছন দিকে বাড়ালে I বিন্দু থেকে অপসৃত হচ্ছে বলে মনে হয়। I থেকে প্রধান অক্ষের উপর অঙ্কিত IB লম্বই OA-এর প্রতিবিম্ব।

প্রতিবিম্বের আকৃতি : বিবর্ধিত

প্রকৃতি : অবাস্তব ও সোজা।

অতএব, লেন্সটি হতে বাস্তব ও অবাস্তব উভয় প্রকার বিম্ব পাওয়া যাবে।

SOLVED MCQ

০১। কাগজে আলোর কোন ধরনের প্রতিফলন হয়?

ক। নিয়মিত খ। ব্যাপ্ত গ। উভয়টি ঘ। কোনোটিই নয়

তথ্য/ব্যাখ্যা : যদি এক গুচ্ছ সমান্তরাল আলোক রশ্মি কোনো পৃষ্ঠে আপতিত হয়ে প্রতিফলনের পর আর সমান্তরাল থাকে না বা অভিসারীগুচ্ছে পরিণত হয় তখন আলোর সেই প্রতিফলনকে ব্যাপ্ত প্রতিফলন বলে। কাগজের পৃষ্ঠ মসৃণ নয় বলে এতে ব্যাপ্ত প্রতিফলন ঘটে। এ ক্ষেত্রে সমান্তরাল রশ্মিগুলো প্রতিফলক পৃষ্ঠের বিভিন্ন বিন্দুতে বিভিন্ন কোণে আপতিত হয়। ফলে প্রতিফলন কোণও বিভিন্ন হয়।

০২। আপতন কোণ 30° হলে প্রতিফলন কোণ হবে?

ক। 60° খ। 30° গ। 15° ঘ। কোনোটিই নয়

তথ্য/ব্যাখ্যা : প্রতিফলনের ২য় সূত্র : প্রতিফলন কোণ আপতন কোণের সমান হয়।

০৩। যে বস্তু আলো ছড়ায় বা নিঃসরণ করে তাকে বলে-

ক। দীপ্তিমান বস্তু খ। দীপ্তিহীন বস্তু গ। কাচ ঘ। সবগুলো

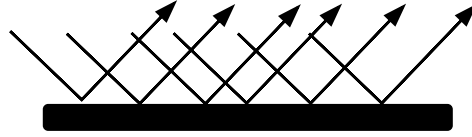
০৪। কোনটি দীপ্তিমান বস্তু ?

ক। বাথ খ। চক গ। টেবিল ঘ। চেয়ার

০৫। সাদা তলে সব রঙের আলোই–

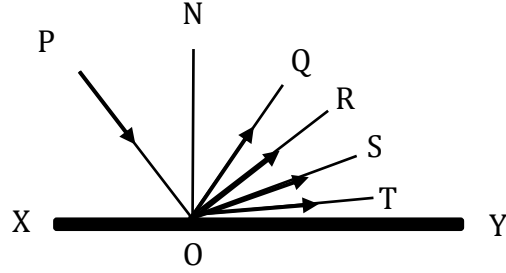
ক। প্রতিফলিত হয় ✓ খ। প্রতিসরিত হয়

গ। প্রতিসরণ ঘটে ঘ। সাদা হয়

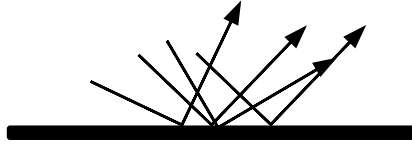
তথ্য/ব্যাখ্যা : আমরা জানি, যেকোনো নির্দিষ্ট রঙয়ের তল তার উপর আপতিত ঐ নির্দিষ্ট রঙকে প্রতিফলিত করে। আবার, সাদা কোনো একক রং নয় যৌগিক রং। সাদা তলে সব রঙের আলোর উপস্থিতির কারণে এর উপর আপতিত সব রঙের আলোই প্রতিফলিত হয় ।

০৬। চিত্রে আলোর কিরূপ প্রতিফলন দেখানো হয়েছে ?

ক। নিয়মিত প্রতিফলন ✓ খ। ব্যাপ্ত প্রতিফলন

গ। নিয়মিত ও ব্যাপ্ত প্রতিফলন ঘ। অভিসারী প্রতিফলন।

তথ্য/ব্যাখ্যা : যদি একগুচ্ছ সমান্তরাল আলোক রশ্মি কোনো পৃষ্ঠে আপতিত হয়ে প্রতিফলনের পর রশ্মিগুচ্ছ যদি সমান্তরাল থাকে বা অভিসারী বা অপসারী গুচ্ছে পরিণত হয় তবে আলোর সেই প্রতিফলনকে নিয়মিত প্রতিফলন বলে। প্রতিফলক পৃষ্ঠ মসৃণ হলে আলোর নিয়মিত প্রতিফলন ঘটে।

০৭। উপরের চিত্র অনুযায়ী কোন রশ্মিটি PO এর প্রতিফলিত রশ্মি-

ক। OQ	খ। OR	গ। OS	ঘ। OT

তথ্য/ব্যাখ্যা : প্রতিফলনের সূত্রানুযায়ী আপতন কোণ ও প্রতিফলন কোণ সমান হয়। অর্থাৎ $\angle i = \angle r$

০৮। চিত্রে কিরূপ প্রতিফলন দেখানো হয়েছে-

ক। সুষম প্রতিফলন	খ। নিয়মিত প্রতিফলন
গ। ব্যাপ্তি প্রতিফলন	ঘ। অভিসারী প্রতিফলন

তথ্য ব্যাখ্যা : এখানে, সমান্তরাল আলোকরশ্মি পৃষ্ঠে আপতিত হয়ে প্রতিফলনের পর সমান্তরাল নেই কারণ প্রতিফলক পৃষ্ঠ মসৃণ নয় তাই বলা যায় এর ব্যাপ্তি প্রতিফলন হয়েছে।

০৯। সাধারণ আয়নায় গঠিত প্রতিবিম্বের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক নয়?

ক। অবাস্তব ✓খ। উল্টো গ। সমান দৈর্ঘ্যের ঘ। কোনোটিই নয়

১০। সমতল দর্পণের কোথায় বিম্ব গঠিত হয়?

ক। দর্পণের সামনে ✓খ। দর্পণের পেছনে

গ। দর্পণের বাহিরে ঘ। কোনটিই নয়

১১। উত্তল দর্পণে লক্ষ্যবস্তুকে দর্পণের নিকট আনা হলে প্রতিবিম্ব-

ক। বস্তুর আকারের চেয়ে বড় হয় ✓খ। বস্তুর আকারের চেয়ে ছোট হয়

গ। বস্তুর আকারের সমান হয় ঘ। উপরের সবগুলো।

১২। অবতল দর্পণের ক্ষেত্রে লক্ষ্যবস্তু অসীম দূরে অবস্থিত হলে বিম্ব কিরূপ হয়?

✓ক। অত্যন্ত খর্বিত খ। খর্বিত গ। বিবর্ধিত ঘ। বস্তুর সমান

তথ্য/ব্যাখ্যা : অসীম দূরে অবস্থিত লক্ষ্যবস্তুর শীর্ষ হতে আগত পরস্পর সমান্তরাল রশ্মিগুচ্ছ প্রতিফলনের পর ফোকাস তলে মিলিত হয়। তাই বিম্বের অবস্থান হয় ফোকাস তলে, প্রকৃত-সদ ও উলটো এবং বিম্ব লক্ষ্যবস্তুর তুলনায় অত্যন্ত খর্বিত।

১৩। অবতল দর্পণে প্রধান অক্ষের উপর বক্রতার কেন্দ্র ও প্রধান ফোকাসের মাঝে স্থাপিত বস্তুর সৃষ্ট বিম্বের বৈশিষ্ট্য কোনটি?

✓ক। সদ ও বিবর্ধিত খ। সদ ও খর্বিত

গ। অসদ ও বিবর্ধিত ঘ। অসদ ও খর্বিত

১৪। অবল দর্পণে সৃষ্ট প্রতিবিম্ব আকারে লক্ষ্যবস্তুর-

ক। সমান খ। বিবর্ধিত গ। খর্বিত ঘ। সব কয়টি

১৫। অতল দর্পণের প্রধান অক্ষের উপর একটি লক্ষ্যবস্তু প্রধান ফোকাস ও মেরুর মাঝে অবস্থিত। বিম্বের অবস্থান কোথায় হবে?

ক। দর্পণের পিছনে
খ। বক্রতার কেন্দ্র ও অসীমের মাঝে
গ। বক্রতার কেন্দ্রে
ঘ। বক্রতার কেন্দ্র ও প্রধান ফোকাসের মাঝে

তথ্য/বখ্যা : লক্ষ্যবস্তু অবতল দর্পণের প্রধান ফোকাস ও মেরুর মধ্যে থাকলে প্রতিফলিত রশ্মি অপসারি হয়। এর ফলে বিম্বের অবস্থান হয় দর্পণের পিছনে। প্রকৃতি হয় অসদ ও যোগ্য এবং আকৃতি বিবর্ধিত হয়।

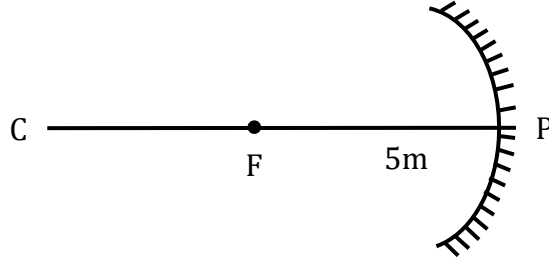
১৬। একটি দর্পণের বক্রতার ব্যাসার্ধ 20 সে.মি. হলে এর ফোকাস দূরত্ব কত হবে?

ক। 2 সে. মি. খ। 10 সে. মি. গ। 20 সে. মি. ঘ। 40 সে. মি.

তথ্য/বখ্যা : আমরা জানি, দর্পণের ফোকাস দূরত্ব $= \dfrac{\text{বক্রতার ব্যাসার্ধ}}{২}$

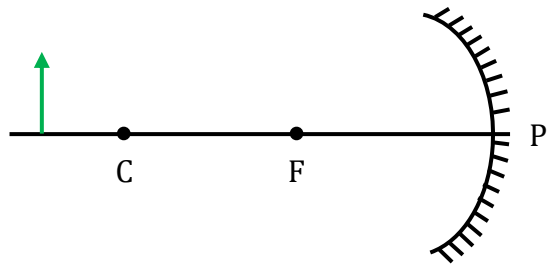
বা, বক্রতার ব্যাসার্ধ $= 2 \times$ ফোকাস দূরত্ব

এখানে মানগুলো বসালেই উত্তর পাওয়া যাবে।

১৭। নিচে প্রদর্শিত দর্পণের ক্ষেত্রে PC এর মান কত?

ক। 5 cm   । 2.5 cm   গ। 10 m   ঘ। 20 m

তথ্য/বখ্যা : এখানে, PC = বক্রতার ব্যাসার্ধ = r

PF = ফোকাস দূরত্ব = f এবং $f = \frac{r}{2}$

১৮। চিত্রে প্রদর্শিত প্রতিবিম্বের আকৃতি কেমন হবে?

। বাস্তব ও সোজা   খ। বাস্তব ও উল্টো

গ। অবাস্তব ও উল্টো   ঘ। অবাস্তব ও সোজা

তথ্য/বখ্যা : এখানে লক্ষ্যবস্তু অসীম এবং বক্রতার কেন্দ্রের মধ্যে অবস্থিত। ফলে বিম্ব বাস্তব ও উল্টা। এর অবস্থান: বক্রতার কেন্দ্র ও প্রধান ফোকাসের মধ্যে এবং আকৃতি হবে খর্বিত।

১৯। বতল দর্পণের প্রধান অক্ষের উপর মেরু ও প্রধান ফোকাসের মধ্যে একটি বস্তু অবস্থিত। বিম্বের প্রকৃতি কেমন হবে?

 ক। অসদ ও সোজা   খ। অসদ ও উল্টা

গ। সদ ও সোজা   ঘ। সদ ও উল্টা

২০। রৈখিক বিবর্ধনের মান এক-এর চেয়ে ছোট হলে বিম্বটি লক্ষবস্তুর তুলনায় কেমন হবে?

ক। খর্বিত হবে   খ। বড় হবে   গ। সমান হবে   ঘ। বক্র হবে

২১। একটি বস্তুর দৈর্ঘ্য 1 m এবং গোলীয় দর্পণে রৈখিক বিবর্ধন 0.5 m হলে বিম্বের দৈর্ঘ্য কত?

ক। .05 m খ। 5 m গ। 50 m ঘ। 0.5 m

২২। কোন বিন্দুতে বস্তু রাখলে রৈখিক বিবর্ধন 1 হবে?

ক। C খ। F   গ। L   ঘ। 2F

২৩। উত্তল দর্পণে বিবর্ধনের মান কত?

ক। $m > 1$ খ। $m = 1$ গ। $m < 1$ ঘ। $m \leq 1$

২৪। লেজার তৈরিতে কোন দর্পণ ব্যবহার করা হয়?

 ক। সমতল দর্পণ   খ। অবতল দর্পণ

গ। উত্তল দর্পণ   ঘ। প্রিজম

২৫। লঞ্চের সার্চ লাইটে ব্যবহার করা হয়—

ক। সমতলোত্তল দর্পণ
খ। সতল দর্পণ
গ। উত্তল দর্পণ
ঘ। অবতল দর্পণ

২৬। টর্চ লাইটে নিচের কোনটি ব্যবহার করা হয়?

ক। সমতল দর্পণ
খ। অবতলোত্তল দর্পণ
গ। উত্তল দর্পণ
ঘ। অবতল দর্পণ

২৭। পাহাড়ি রাস্তার বাঁকগুলোতে সমতল আয়না কত কোণে বসানো থাকে?

ক। 90°
খ। 45°
গ। 30°
ঘ। 50°

২৮। গাড়িতে ব্যবহৃত তিনটি দর্পণের—

ক। দুইটি উত্তল একটি সমতল
খ। দুইটি অবতল একটি উত্তল
গ। তিনটিই অবতল
ঘ। তিনটিই উত্তল

২৯। দর্পণ হিসেবে কাজ করে-

i. অমসৃণ বরফ
ii. পারা লাগানো কাচ
iii. পরিষ্কার পারদ

নিচের কোনটি সঠিক?

ক। i ও ii খ। I ও iii গ। ii ও iii ঘ। i, ii ও ii

৩০। কাচের উপর প্রলেপ লাগানোকে বলে—

i. পারা লাগানো
ii. সিলভারিং
iii. সেন্টারিং

নিচের কোনটি সঠিক?

ক। i ও ii খ। i ও iii গ। ii ও iii ঘ। i, ii ও ii

৩১। বাস্তব বিম্ব-

i. চোখে দেখা যায়
ii. পর্দায় ফেলা যায়
iii. উত্তল দর্পণে উৎপন্ন হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক। i ও ii খ। i ও iii গ। ii ও iii ঘ। i, ii ও ii

৩২। পেরিস্কোপ ব্যবহার করা হয়-

i. ভিড়ের মধ্যে খেলা দেখা

ii. রাস্তার বাতিতে

iii. শত্রু সৈন্যের গতিবিধি পর্যবেক্ষণ

নিচের কোনটি সঠিক?

ক। i ও ii খ। i ও iii গ। ii ও iii ঘ। i, ii ও ii

৩৩। উত্তল দর্পণে গঠিত বিম্ব কিরূপ-

i. সোজা

ii. বিবর্ধিত

iii. অবাস্তব

নিচের কোনটি সঠিক?

ক। i ও ii খ। i ও iii গ। ii ও iii ঘ। i, ii ও ii

তথ্য/ব্যাখ্যা : উত্তল দর্পণে বিম্ব সব সময় অবাস্তব হয়।

৩৪। অবতল দর্পণে প্রধান অক্ষের উপর বক্রতার কেন্দ্র ও প্রধান ফোকাসের মাঝে স্থাপিত বস্তুর সৃষ্ট বিম্বের বৈশিষ্ট্য-

i. বাস্তব ও উল্টা

ii. বক্রতার কেন্দ্র ও অসীমের মধ্যে

iii. লক্ষবস্তুর সমান

নিচের কোনটি সঠিক?

ক। i খ। ii গ। i ও ii ঘ। i ও iii

৩৫। অবতল দর্পণ ব্যবহার করা হয়-

i. নভোদূরবীক্ষণ যন্ত্রে

ii. রাস্তার লাইটে

iii. স্টিমারের সার্চ লাইটে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক। i ও ii খ। i ও iii গ। ii ও iii ঘ। i, ii ও ii

তথ্য/ব্যাখ্যা : অবতল দর্পণের সাহায্যে আলোক রশ্মিগুচ্ছকে একত্রিত করে একটি নির্দিষ্ট বিন্দুতে ফেলা যায়। আবার, উত্তল দর্পণ আলোক রশ্মি চারদিকে ছড়িয়ে দেয় তাই রাস্তার লাইটে উত্তল দর্পণ ব্যবহার করা হয় ।

উপরের তথ্যের আলোকে ৩৬ ও ৩৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

একটি সমতল দর্পণের সামনে 1.44 মিটার লম্বা একজন ব্যক্তি নিজ অবস্থান স্থির রেখে দেখল তার ডান হাতের ঘড়ি বাম দিকে অবস্থান করছে।

৩৬। দর্পণের ন্যূনতম দৈর্ঘ্য কত?

 ক। 0.72 মিটার　　খ। 1.44 মিটার

গ। 2.88 মিটার　　ঘ। 14.4 মিটার

তথ্য/ব্যাখ্যা : দর্পণের ন্যূনতম দৈর্ঘ্য 0.72 মি. হবে কারণ দর্শকের সম্পূর্ণ প্রতিবিম্ব দেখতে হলে দর্পণের দৈর্ঘ্য দর্শকের উচ্চতার (1.44 মি.) কমপক্ষে অর্ধেক হওয়া প্রয়োজন।

৩৭। ডান হাতের ঘড়ি বাম হাতে দেখানোকে বলে-

i. পার্শ্ব পরিবর্তন

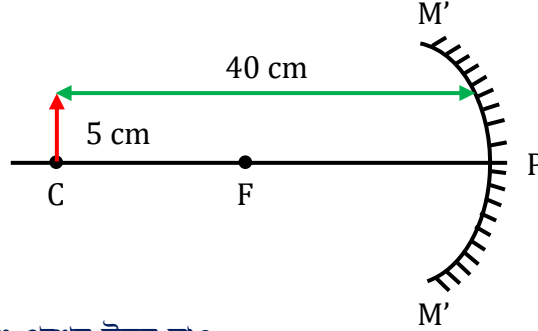
ii. প্রতিসরণ বস্তু

iii. অরীয় পরিবর্তন

নিচের কোনটি সঠিক?

 ক। i　　খ। ii　　গ। iii　　ঘ। i ও ii

তথ্য/ব্যাখ্যা : সমতল দর্পণে পার্শ্ব পরিবর্তন ঘটে।

চিত্রে MM' একটি অবতল দর্পণ । P মেরু এবং C বক্রতার কেন্দ্র এবং F প্রধান ফোকাস।

উপরের বর্ণনা হতে ৩৮-৪০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

৩৮। বস্তুটির বিম্বের দৈর্ঘ্য কত হবে?

ক। $10\ cm$ খ। $3\ cm$ গ। $5\ cm$ ঘ। $4\ cm$

তথ্য/ব্যাখ্যা : আমরা জানি, লক্ষ্যবস্তু বক্রতার কেন্দ্রে থাকলে বিম্বের অবস্থান ও বক্রতার কেন্দ্রে হয়, প্রকৃতি : সদ ও উল্টো এবং আকৃতি লক্ষ্যবস্তুর সমান।

তাই বিম্বের দৈর্ঘ্য ও লক্ষ্যবস্তুর দৈর্ঘ্য সমান $5\ cm$ হবে।

৩৯। বস্তুটির বিবর্ধন কত?

ক। 0.1 খ। 10 গ। 1 ঘ। 1.5

৪০। বস্তুটি F ও C এর মাঝে হলে বস্তুর প্রকৃতি হবে-

i. বাস্তব ও উল্টা

ii. বিবর্ধিত

iii. বাস্তব ও সোজা

নিচের কোনটি সঠিক?

 ক। i ও ii খ। ii ও ii গ। i ও iii ঘ। i, ii ও iii